

Treball de Fi de Grau

**Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials**

# **Disseny i validació d'un mètode de càlcul per a la neteja viària en una ciutat mitjana**

**MEMÒRIA**

**Autor:** Genís Juan Font

**Co-directors:** Anna Cucurull Bargalló, Jordi Costa Rodríguez

**Convocatòria:** Abril 2018



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Industrial de Barcelona





## Resum

La neteja viària d'una ciutat és un dels serveis bàsics d'una ciutat més difícils de determinar, aplicar i gestionar per part dels responsables municipals. Al llarg dels anys, s'han fet molt pocs estudis sobre aquest servei, fet que complica molt les decisions als ajuntaments a l'hora de dissenyar-lo.

Amb aquest estudi, es pretén demostrar que és possible crear una metodologia general per dimensionar i determinar el pla bàsic de neteja d'una ciutat qualsevol, de manera que, donades les característiques d'un municipi, es pugui aplicar un mètode científic a l'hora de prendre decisions sobre aquest servei.

Primerament, s'ha fet un repàs de la normativa que aplica al sector de la neteja viària, juntament amb els estudis ja existents sobre el tema, per establir quin és l'estat de l'art.

A continuació, s'ha exposat els mitjans materials més utilitzats en l'aplicació d'aquest servei, juntament amb una explicació detallada de cada mètode de neteja viària i s'han determinat també els mitjans humans necessaris per cada tipus de servei i les principals aplicacions de cadascun d'ells. Tot seguit, s'ha explicat el càlcul dels rendiments dels principals serveis de neteja que conformen un pla bàsic (escombrada manual, mecànica, mixta i aiguabatre), ententent rendiment com la longitud netejada per unitat de temps, tenint en compte els diferents factors que poden afectar en l'augment o la disminució d'aquests.

En el següent capítol, s'ha dissenyat pas per pas la metodologia a seguir per determinar el mètode de neteja de cada carrer d'una ciutat, començant per una descripció dels principals factors condicionants i seguint amb una proposta de divisió zonal en funció de la intensitat d'ús de cada zona, definint la freqüència de neteja de cadascuna d'elles. A continuació, s'ha proposat una divisió dels carrers per categories en funció de les seves característiques que ens permetrà determinar quin servei de neteja és el més idoni en cada carrer i, posteriorment quins són els recursos humans, materials i econòmics necessaris per a aplicar-los, conformant així el pla bàsic de neteja del municipi d'estudi.

Per últim, s'ha fet una aplicació pràctica de la metodologia a la ciutat de Badalona, prenent una petita mostra d'aquesta i seguint tots els passos definits anteriorment, obtenint uns resultats en termes de mitjans humans i materials i en termes de despesa econòmica, que posteriorment han estat validats mitjançant una comparativa amb dades oficials.

## Índex

1.	Introducció .....	6
1.1.	Motivació i objectius .....	6
1.2.	Context geogràfic i sociopolític .....	7
1.3.	Hipòtesi .....	8
1.4.	Abast de l'estudi.....	8
1.5.	Estat de l'art .....	9
1.6.	Normativa que aplica al sector.....	10
2.	Metodologia per al disseny, dimensionament i aplicació del servei de neteja viària.....	11
2.1.	Rendiments .....	13
2.1.1.	Escombrada manual.....	14
2.1.2.	Escombrada manual motoritzada .....	16
2.1.3.	Escombrada mecànica.....	17
2.1.4.	Escombrada mixta .....	20
2.1.5.	Aiguabatre .....	22
2.2.	Definició de les zones d'intensitat d'ús.....	27
2.3.	Determinació de les freqüències de neteja .....	29
2.4.	Mètode d'elecció del servei de neteja .....	30
2.4.1.	Factors condicionants .....	30
2.5.	Simplificacions i premisses prèvies al dimensionament .....	40
2.6.	Definició de les tipologies de carrer.....	41
2.7.	Tipus de servei de neteja per carrer i zona d'intensitat d'ús .....	43
2.7.1.	Zones d'ús permanent i ús intensiu .....	43
2.7.2.	Zones d'intensitat alta.....	45
2.7.3.	Zones d'intensitat mitja i baixa .....	47
2.7.4.	Polígons industrials .....	48
2.7.5.	Zones d'oci nocturn.....	49
2.7.6.	Parcs i zones verdes .....	50
2.8.	Dimensionament tècnic .....	51
2.8.1.	Projecte bàsic .....	51
2.8.2.	Projecte especialitzat .....	54
2.8.3.	Recursos indirectes .....	56

2.8.4.	Projecte tècnic global .....	56
2.8.5.	Valoració econòmica .....	57
2.8.6.	Ajustaments del projecte tècnic.....	60
2.8.7.	Definició del projecte tècnic executiu .....	61
2.9.	Aplicació i validació del mètode. Exemple pràctic: Badalona .....	62
2.9.1.	Simplificació de la ciutat d'estudi.....	62
2.9.5.	Determinació del pla de neteja .....	84
2.9.6.	Valoració econòmica .....	96
2.9.7.	Impacte mediambiental .....	104
2.10.	Validació de la metodologia .....	107
3.	Conclusions .....	112
4.	Agraïments .....	116
5.	Bibliografia .....	117

## 1. Introducció

La tendència creixent i canviant de les ciutats d'avui en dia fa que la seva gestió pública sigui cada cop més complexa i que els mecanismes per a satisfer les necessitats dels ciutadans i cobrir els serveis bàsics siguin objectes d'estudi cada vegada més difícils de gestionar i preveure. Prenent el cas particular de la neteja viària, encara es fa més evident que en la resta de serveis municipals. Això és degut a una sèrie de factors:

- Cada municipi té les seves particularitats tant socialment com econòmicament, pel que es fa difícil establir quin és el mètode adequat per a cada un d'ells.
- Suposa una gran part del pressupost destinat a serveis públics municipals, pel que qualsevol millora o mala gestió d'aquest servei té un impacte directe en els comptes de l'Ajuntament en qüestió.
- És un dels serveis més indicatius a ulls dels ciutadans de si s'està fent una bona gestió municipal. La neteja dels carrers és essencial, tant per motius higiènics com per donar una bona impressió de la ciutat als que hi viuen, hi treballen o venen a visitar-la.
- En els darrers anys, hi ha hagut molts canvis en la normativa de neteja a tots els nivells: europeu, estatal i autonòmic.
- L'evolució tecnològica de la maquinària i dels mètodes de neteja fa que aquest servei municipal sigui força canviant.

Existeix una problemàtica important pel que fa al disseny de la metodologia i la contractació d'aquests serveis per part dels responsables municipals, ja que la majoria d'ells mai han realitzat un estudi d'aquest tipus degut a la duració dels contractes de neteja (8-10 anys), a la constant evolució de la maquinària i a la falta d'estudis previs sobre la gestió i aplicació d'aquest servei de manera eficient, tant a nivell tècnic com a nivell econòmic.

### 1.1. Motivació i objectius

Com s'ha comentat a la part d'antecedents i com s'anirà veient més endavant, la falta d'investigació en aquest àmbit és una realitat. Els equips municipals no tenen al seu abast informació contrastada sobre quina és la millor manera de gestionar la neteja dels carrers de la

ciutat, fet que desencadena males decisions respecte al dimensionament, contractació i seguiment d'aquest servei.

Exposada aquesta problemàtica, l'objectiu d'aquest projecte és establir un mètode general d'elecció del servei de neteja dels carrers que pugui ser utilitzat com a referència pels diferents equips municipals d'una ciutat mitjana en el context socioeconòmic català i espanyol. D'aquesta manera, a partir d'unes característiques establertes prèviament sobre la ciutat d'estudi, es vol permetre la possibilitat d'aplicar criteris científics en la presa de decisions sobre com aplicar aquest servei, i així tendir a augmentar-ne el rendiment i l'eficiència, tant a nivell econòmic com social i ambiental.

## 1.2. Context geogràfic i sociopolític

La neteja viària és un servei molt variable segons la situació geogràfica i sociopolítica del territori o ciutat d'estudi. Per posar exemples oposats, no és el mateix encarar un estudi d'aquest tipus a una ciutat majoritàriament residencial, de menys de 50.000 habitants d'un país centreeuropeu o nòrdic, que fer-ho en una ciutat turística de mig milió d'habitants d'un país del sud d'Europa. Cal entendre, doncs, que factors com el clima, la cultura, la demografia, el teixit industrial o inclús la ideologia política, entre d'altres, afecten la forma de gestionar la neteja d'una ciutat o municipi.

És evident que en llocs on la pluja és més habitual, la neteja dels carrers sigui menys freqüent, degut a que la gent surt menys al carrer i a que la pròpia pluja (depenent de la intensitat) ajudi a la neteja del carrer. De la mateixa manera, també és clar que en ciutats de caire més turístic i on habitualment hi fa bon temps, la vida al carrer, tant diürna com nocturna, és més abundant i provoca que el servei de neteja hagi d'actuar amb una freqüència molt més elevada, fins i tot diària depenent de l'època de l'any.

Un factor també molt determinant és el tipus d'urbanisme de la ciutat. Com tots sabem, dins una ciutat mitjana hi pot haver molts tipus de zones (residencial, industrial, d'oci, etc.) i també moltes tipologies de carrers amb diferents tipus de paviment, des de carrers peatonals i molt estrets típics dels centres històrics fins a grans avingudes on el trànsit de vehicles és molt intens, passant per parcs enjardinats, places i passeigs de tot tipus i dimensions.

Per últim, però no menys important, el context polític de la ciutat d'estudi pot influir de manera determinant en el tipus de servei de neteja viària implementat. És evident que moltes de les decisions que prenen els responsables polítics a tots els nivells provenen de les expectatives dels ciutadans. En el cas particular del servei d'estudi, que depèn en major part de l'equip municipal, l'opinió de la ciutadania és un dels símptomes més notables de si la neteja és satisfactòria o no. És per això que si el servei de neteja genera bona opinió en una ciutat és molt probable que ciutats de tipologies semblants tendeixin a "copiar" la metodologia que "funciona" a ulls dels ciutadans.

Un cop exposats els principals factors geogràfics i sociopolítics, definirem el projecte en el marc d'Espanya i, en concret, Catalunya, tot i que molt probablement la metodologia final pugui ser aplicada a altres països del sud d'Europa.

### 1.3. Hipòtesi

La principal hipòtesi del projecte a realitzar és la següent:

*És possible conceptualitzar i dissenyar un mètode general i científic per al desenvolupament d'un pla bàsic de neteja de la via pública i aplicar-lo posteriorment a qualsevol municipi en l'entorn català i espanyol.*

### 1.4. Abast de l'estudi

L'estudi que es realitzarà es basa en crear un mètode de disseny d'un pla bàsic de neteja viària. Això implica que, tot i que s'exposen els diferents serveis especialitzats existents, en cap cas s'entrarà a fer una aplicació pràctica de la determinació d'aquests serveis, així com dels costos que representen, ja que requeriria un període de temps i una dedicació de recursos molt elevats.

De la mateixa manera, tot i que es mencionen al llarg de la memòria, també queden exclosos tots els recursos indirectes derivats d'un servei de neteja viària, com són els propis tècnics municipals, els parcs de neteja i altres costos indirectes.



També queda exclòs de l'estudi el disseny del recorregut que farien els operaris en cas d'aplicació real, ja que, com es veurà en l'aplicació pràctica, representaria també un volum de treball inassumible.

### 1.5. Estat de l'art

La informació referent als serveis de neteja viària és força escassa i en molts casos obsoleta, probablement degut a que les repercussions que té més enllà del propi municipi són molt baixes.

Tot i així, s'han pogut consultar una sèrie d'estudis al respecte, així com una bona quantitat de llibres, articles, projectes i continguts web que ens han ajudat a comprendre millor la situació actual d'aquest servei.

La font més útil ha estat la Tesi Doctoral de Jordi Costa Rodríguez (2015), l'estudi més detallat fins al moment sobre neteja viària i recollida de residus, on exposa els principals mètodes existents i fa un estudi força similar al nostre, exposant tots els mètodes de recollida i neteja existents i establint una metodologia per a l'anàlisi, disseny, contractació i control d'aquests dos serveis que van molt de la mà.

També ens han estat de força ajuda el llibre d'Ernesto Garcia Hontoria (2000), que exposa els principals mètodes utilitzats en el moment, i l'estudi de Jaime López Garrido (1982), on descriu les característiques principals i el funcionament dels serveis, tot i que és un estudi força obsolet degut a la seva antiguitat.

A banda d'aquests estudis, hem trobat força informació sobre el tema proporcionada per la Diputació de Barcelona, que també descriu tots els mètodes utilitzats actualment i proporciona una sèrie d'estudis molt innovadors sobre aquest servei, analitzant els ratis d'aplicació de cada mètode de neteja, el nombre d'operaris, el volum de treball i l'impacte mediambiental del servei, entre d'altres. Aquests estudis ens seran de gran ajuda per a validar la metodologia i comparar els resultats.

Finalment, totes les dades exposades en aquest estudi han estat contrastades amb fonts fiables del sector. Les dades referents a maquinària i tecnologia que intervé al sector s'ha extret d'empreses del sector, com RAVO, Dulevo o Moba, entre d'altres. Les metodologies s'han contrastat amb les de diversos ajuntaments com Badalona, Girona, Mataró, Castelldefels, Sabadell i Terrassa, entre d'altres, així com amb empreses del sector com FCC.

## 1.6. Normativa que aplica al sector

Tota la normativa referent als serveis de neteja viària està recollida en les següents publicacions i organismes oficials:

- BOE
- DOCE
- Aenor
- DOGC
- Diputació de Barcelona
- Ajuntaments

La gran majoria fan referència la maquinària a utilitzar, les limitacions dels serveis i tota la informació referent a la organització de l'equip, així com dels salaris establerts.

## 2. Metodologia per al disseny, dimensionament i aplicació del servei de neteja viària

En aquest bloc es pretenia començar descrivint les principals tècniques utilitzades per a la neteja viària i tots aquells mitjans necessaris per dur-les a terme, però per motius d'espai s'ha hagut d'ubicar aquesta primera part en un annex. Recomanem la lectura de l'ANNEX abans de començar el capítol de rendiments.

Primerament, es procedirà a fer els càlculs dels rendiments de cada un dels principals mètodes de neteja viària que conformen un projecte bàsic. Després, es procedirà a descriure el mètode dissenyat de dimensionament i aplicació del servei i s'aplicarà en un cas pràctic.

Amb independència de la modalitat, s'entendrà per deixalles el següent:

- Residus dipositats produïts per la circulació rodada o el pas dels vianants
- Restes de residus domiciliaris dipositats a la via pública posterior a la recollida dels mateixos, o com a conseqüència d'una recollida defectuosa.
- Buidat de papereres i reposició de les bosses
- Fulles de l'arbrat
- Excrements i orins d'animals
- Cartells i pintades

També cal tenir en compte els obstacles que no només dificulten l'escombrada, sinó que també retenen residus i, per tant, requereixen d'especial atenció:

- Escossells dels arbres
- Parts de la calçada on es poden acumular residus de la circulació rodada
- Parades de transport públic
- Sota els bancs
- Quioscs i cabines de loteria
- Canvis de nivell en voreres, carrers i places
- Espais de joc infantil
- Cantonades formades per la intersecció dels edificis amb la vorera
- Proximitat als mercats
- Proximitat als contenidors de recollida domiciliària o particulars

- Llocs de recollida de mobles i trastos vells
- Accessos al casc urbà des dels diferents nuclis habitats.

Serà molt important doncs, per complir la hipòtesi establerta, definir els factors condicionants que determinen quin és el sistema més apropiat per a aplicar a cada zona del municipi i poder així concloure amb un mètode general per a decidir les diferents tècniques a dur a terme. Aquest és un procés complex, ja que existeix una gran varietat de tractaments de neteja de la via pública i a vegades resulta molt difícil determinar quin mètode és el més eficient per a cada zona.

Per resoldre aquesta complexitat, s'intentarà simplificar els factors que condicionen l'ús de cada tècnica i la modelització de la zona o el paviment a netejar. Posteriorment, es proposaran els tractaments més adequats en cada cas, prioritzant criteris com l'econòmic, el tecnològic (minimitzar el treball manual) i els factors limitants del municipi en qüestió.

## 2.1. Rendiments

Primerament, la intuïció ens pot dur a pensar que la millor manera de definir el rendiment de les diferents tipologies de servei de neteja és la velocitat de neteja expressada en superfície per unitat de temps. A la pràctica, però resulta molt laboriós calcular les superfícies de tots els carrers d'una ciutat de manera fiable, fet que aniria en contra d'un dels objectius de la metodologia: la simplicitat d'aplicació.

Així doncs, definirem com a rendiment la distància netejada per unitat de temps per un mètode de neteja viària. Concretament, expressarem el rendiment en metres/jornada, basant-nos en la mesura lineal d'“eix de carrer”. L'obtenció d'aquesta mesura és molt més senzilla i és prou fiable per a realitzar els càlculs.

En determinats llocs, però, l'eix de carrer no té sentit, com en el cas de les places i parcs. En aquests casos concrets, caldrà calcular el rendiment en  $m^2$ /jornada. Veurem més endavant com els carrers peatonals també els estudiarem com a superfícies, degut a la seva peculiaritat.

El càlcul de les diferents distàncies o superfícies a recórrer dependrà de cada ciutat i, per tant, del tècnic municipal corresponent. Ara bé, resulta factible fer una aproximació del temps de treball (jornada efectiva) dels operaris de cada tipologia de servei, tenint en compte els següents factors:

- Jornada de treball de 7 hores
- Descansos
- Temps de desplaçament
- Temps de descàrrega dels residus, si s'escau
- Temps de càrrega de l'aigua de les escombradores, baldejadors o cisternes, si s'escau

Així doncs, per tenir una primera idea dels temps de treball, podem deduir fàcilment que els serveis d'escombrada manual tindran una jornada efectiva elevada, ja que solen iniciar i acabar el recorregut en punts propers. En canvi, la jornada efectiva dels serveis d'escombrada mecànica o de neteja amb aigua sol ser menor degut al temps que cal dedicar a descarregar els residus o a la càrrega d'aigua, segons el cas.

Caldrà definir un escenari base per al càlcul dels rendiments dels diferents serveis. La lògica, doncs, ens porta a escollir l'escombrada manual total del municipi com a primera referència. Resulta ser el mètode més senzill pel que fa al càlcul del seu rendiment, que ens servirà com a base per al càlcul de tots els demés.

### 2.1.1. Escombrada manual

Primerament, per definir la jornada efectiva d'un operari treballant amb el mètode d'escombrada manual, només caldrà descomptar el descans, que és de 30 min segons conveni, i el temps de desplaçament d'inici i fi de jornada, que aproximarem en 5 min cadascun (10 min en total). Així doncs, caldrà descomptar 40 min a les 7 h de jornada laboral, resultant una jornada efectiva de 6 h i 20 min (6,33 h).

Un cop determinada la jornada efectiva, cal saber quina distància recorre l'operari per unitat de temps. En escombrada manual, la distància recorreguda dependrà de diversos factors com l'amplada de la vorera i la complexitat d'escombrada de la vorada (presència o no de cotxes, mobiliari urbà, etc). Cal tenir en compte que la vorera i la vorada representen cadascuna aproximadament el 50% de la càrrega de treball de l'operari <sup>[1]</sup>, és a dir, la meitat del temps s'inverteix en escombrar la vorera i l'altra meitat en escombrar la vorada.

En aquest cas i en la majoria de serveis, considerarem un ample de vorera constant per simplificar el càlcul dels rendiments, però factors com la presència o no de cotxes a la vorada o el nombre d'operaris que realitzen el servei són prou influents com per considerar-los per separat en cada cas, si s'escau. En l'escombrada manual, només hi ha 1 operari, però la velocitat pot variar en funció de si hi ha cotxes aparcats o no. Per separar els 2 casos, considerarem una velocitat de 10 m/min en cas que no hi hagi cotxes, i la meitat en cas que n'hi hagi <sup>[2]</sup>.

Finalment, cal unir els 2 càlculs per determinar el rendiment d'un operari al final de la seva jornada, que s'expressarà en metres.

$$\text{Rendiment (m/jornada)} = \text{Velocitat } \left( \frac{\text{m}}{\text{h}} \right) * \text{Jornada efectiva (h)}$$

En el cas concret de l'escombrada manual, doncs, resultaran els següents rendiments al final de la jornada:

Vorada	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
Vorada lliure	600	6,33	3.800
Vorada ocupada	300	6,33	1.900

Taula 19. Rendiment d'escombrada manual amb 1 operari

Aquest rendiment ens servirà com a exemple per a calcular tota la resta de rendiments, mitjançant el següent procediment:

- **Reducció de la jornada efectiva:** Consistirà en restar a la jornada efectiva del cas base (6h20') tots aquells temps que no siguin purament invertits en l'escombrada/neteja, com podrà ser la descàrrega de residus, el temps de desplaçament o la càrrega d'aigua.
- **Càlcul de la velocitat de neteja:** Segons cada tipus d'escombrada o neteja, es realitzarà un nou càlcul de la velocitat en funció de les diferents característiques del mètode, com per exemple la velocitat de treball d'una escombradora mecànica. En general, sempre seran més altes que l'escombrada manual.

És necessari establir, també, una base pel càlcul de rendiments dels serveis de neteja quan aquests es duen a terme en espais on el concepte d'eix de carrer no té sentit, com les places i parcs (zones verdes). Com s'ha mencionat anteriorment, caldrà referir el càlcul a la superfície escombrada per unitat de temps.

Considerant que un operari pot escombrar uns 10 metres cada minut i tenint en compte que escombrar una superfície llisa no requereix l'escombrada de cap vorada, la velocitat lineal de l'operari seria aproximadament el doble, es a dir, uns 20 m/min. Per traduir aquesta xifra a m<sup>2</sup>/min, podem equiparar 20 m lineals a una superfície de 30 m<sup>2</sup>. Això seria equivalent a considerar un ample mitjà de vorera de 1,5 m. Així doncs, un operari pot escombrar manualment una superfície de 30 m<sup>2</sup>/min, o el que seria el mateix, 1.800 m<sup>2</sup>/h.

Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
1.800	6,33	11.300

Taula 20. Rendiment d'escombrada manual en una superfície amb 1 operari

### 2.1.2. Escombrada manual motoritzada

Aquest mètode difereix en un aspecte fonamental amb l'escombrada manual: L'operari disposa d'un vehicle lleuger motoritzat per desplaçar-se a les diferents zones de treball. El fet de disposar del vehicle fa augmentar la velocitat d'escombrada en un 60% <sup>[3]</sup>.

$$Velocitat = 600 * 1,6 = 960 \text{ m/h}$$

La jornada efectiva pràcticament no es veu afectada, ja que el temps de desplaçament estalviat al inici i al final de la jornada es veu compensat pels petits desplaçaments entre zones de treball durant la jornada. Per tant, considerem la mateixa jornada efectiva de 6h20'.

Es pot donar el cas que l'escombrada motoritzada es dugui a terme amb 2 operaris, fet que doblaria la velocitat d'escombrada i, en conseqüència, el rendiment. Com en el cas de l'escombrada manual, també caldrà tenir en compte l'efecte de la vorada ocupada o lliure que, en aquest cas, també redueix la velocitat a la meitat en cas d'estar ocupada. A continuació es mostren els rendiments per l'escombrada manual motoritzada:

Operaris	Vorada	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
1 operari	Vorada ocupada	480	6,33	3.040
	Vorada lliure	960	6,33	6.080
2 operaris	Vorada ocupada	960	6,33	6.080
	Vorada lliure	1.920	6,33	12.160

*Taula 21. Rendiments d'escombrada manual motoritzada*

Finalment, per obtenir el rendiment en superfícies, només cal aplicar el mateix càlcul que en l'escombrada manual:



Operaris	Vorada	Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
1 operari	Vorada ocupada	1.440	6,33	9.120
	Vorada lliure	2.880	6,33	18.240
2 operaris	Vorada ocupada	2.880	6,33	18.240
	Vorada lliure	5.760	6,33	36.480

*Taula 22. Rendiments d'escombrada manual motoritzada en una superfície*

### 2.1.3. Escombrada mecànica

Dins del servei d'escombrada mecànica, es poden distingir 3 subtipus de servei en funció de la mida de la maquinària usada:

- Escombradora petita (2 m<sup>3</sup>)
- Escombradora gran (4 -5 m<sup>3</sup>)
- Sobre camió

Caldrà definir per a cadascun d'ells la velocitat, la jornada efectiva i el rendiment final. El càlcul de la jornada efectiva és bastant semblant en tots 3, i es basa en els següents punts:

- Desplaçaments inicial i final: 15 i 15 min (comú en tots 3)
- Temps de càrrega d'aigua: 15 min (només per l'escombradora petita)
- Temps de descàrrega de residus: 15 min (45 min per l'escombradora petita)
- Descansos: 30 min

Així doncs, resultarà una jornada efectiva de 5h per l'escombradora petita i de 5h30' per l'escombradora gran i el camió.

En el cas de l'escombrada mecànica, no es tindrà en compte l'efecte de la presència de cotxes aparcats, ja que resulta impossible escombrar una vorada amb cotxes mecànicament sense l'ajuda d'un operari que impulsi els residus cap a l'escombradora manualment o amb una bufadora.

### 2.1.3.1. *Escombrada mecànica amb escombradora petita*

Les escombradores petites es poden utilitzar tant per la vorera com per la vorada. Per aquesta última, el rendiment resulta superior.

Com consta a les especificacions tècniques de les escombradores, una escombradora petita té una velocitat màxima de treball de 12 km/h, però òbviament no treballa tota l'estona a aquesta velocitat. Considerarem una velocitat mitja per vorera d'uns 2-3 km/h <sup>[4]</sup>, que equival a uns 40 metres de vorera cada minut. Així doncs, al cap d'una hora haurà escombrat 2.400 metres. Pel que fa a la vorada, la velocitat d'escombrada pot ser bastant superior, arribant als 4-6 km/h de velocitat mitja <sup>[5]</sup>. Això és degut a la dificultat que comporta accedir a una vorera i al fet que la maniobrabilitat és més reduïda.

A continuació es mostra la taula de velocitats i rendiments per la vorera i la vorada:

Zona	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
Vorera	2.400	5	12.000
Vorada	4.800	5	24.000

*Taula 23. Rendiment d'una escombradora petita per vorera i vorada*

Respecte als rendiments equivalents per superfície, primerament, considerem que una escombradora pot netejar una plaça a la mateixa velocitat que escombra una vorada, ja que la maniobrabilitat és relativament senzilla. Les escombradores netegen franges d'una amplada aproximada de 1,7 m, pel que resulta fàcil trobar la velocitat d'escombrada en m<sup>2</sup>/h, multiplicant la velocitat lineal per l'amplada:

Zona	Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
Vorada	8.160	5	40.800

*Taula 24. Rendiment d'una escombradora petita en una superfície*

### 2.1.3.2. *Escombrada mecànica amb escombradora gran*

Les escombradores grans (capacitat de caixa  $>4,5 \text{ m}^3$ ) permeten netejar distàncies més llargues sense haver de descarregar els residus a la planta, pel que tenen una jornada efectiva més llarga i una velocitat d'escombrada lleugerament superior a les escombradores petites.

La velocitat mitja de treball d'una escombradora gran oscil·la entre 5 i 6 km/h <sup>[6]</sup>, per tant, permet escombrar uns 90 m de vorada cada minut. Òbviament, el rendiment en vorera no té sentit, ja que és inaccessible per aquest tipus d'escombradora. Així doncs, el rendiment és el següent:

Zona	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
Vorada	5.400	5,5	29.700

*Taula 25. Rendiment d'una escombradora gran per vorada*

En el cas de l'escombradora gran, l'amplada d'escombrada és lleugerament superior, arribant als 2,5 m. Conseqüentment, el rendiment equivalent per superfície és el següent:

Zona	Velocitat ( $\text{m}^2/\text{h}$ )	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada ( $\text{m}^2/\text{jornada}$ )
Vorada	13.500	5,5	74.250

*Taula 26. Rendiment d'una escombradora gran en una superfície*

### 2.1.3.3. *Escombrada mecànica amb escombradora sobre camió*

Una escombradora sobre camió acostuma a ser usada per netejar zones allunyades del centre del municipi i separades entre sí.

Com en el cas de l'escombradora gran, hem considerat una jornada efectiva de 5h30', degut als desplaçaments inicial i final, que solen ser més ràpids que les escombradores petites i grans, i els desplaçaments entre zones de treball (urbanitzacions, barris, etc.) que les altres escombradores no han de fer i, per tant, compensen els anteriors.

La velocitat mitja de treball és lleugerament superior a les escombradores anteriors i ronda els 7 km/h <sup>[7]</sup>, per tant, la taula de rendiments és la següent:

Zona	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
Vorada	7.000	5,5	38.500

*Taula 27. Rendiment d'una escombradora sobre camió per vorada*

Considerarem el mateix ample d'escombrada que l'escombradora gran (uns 2,5 m) per fer el càlcul de rendiments en superfícies:

Zona	Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
Vorada	17.500	5,5	96.250

*Taula 28. Rendiment d'una escombradora sobre camió en una superfície*

#### 2.1.4. Escombrada mixta

L'escombrada mixta combina l'escombrada manual i l'escombrada mecànica. Concretament, es sol escombrar la vorera manualment i la vorada amb una escombradora mecànica. Tot i així, el rendiment d'aquest mètode dependrà de si hi ha cotxes aparcats a la vorera o no.

Primerament, tindrem en compte els diferents factors que influeixen en la reducció de la jornada efectiva. En aquest cas, seran els mateixos que en l'escombrada mecànica:

- Desplaçaments inicial i final: 15 i 15 min (comú en tots 3)

- Temps de càrrega d'aigua: 15 min (només per l'escombradora petita)
- Temps de descàrrega de residus: 15 min (45 min per l'escombradora petita)
- Descansos: 30 min

Així doncs, considerarem una jornada efectiva de 5h30'. Obviarem el temps que necessita una escombradora petita per anar a descarregar, ja que aquest servei s'acostuma a fer amb escombradora gran.

Com s'ha comentat, la velocitat d'escombrada depèn directament de la presència de cotxes aparcats. En el cas que no hi hagi cotxes, la velocitat serà aproximadament la meitat que en l'escombrada mecànica amb escombradora gran <sup>[8]</sup>, degut a què la màquina ha d'adequar-se al ritme dels operaris que van a peu. Si hi ha cotxes aparcats, podem considerar que aquesta velocitat es torna a reduir a la meitat, per la dificultat de l'operari d'impulsar els residus presents entre els cotxes i sota d'aquests.

Vorada	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
Vorada lliure	2.700	5,5	14.850
Vorada ocupada	1.350	5,5	7.425

*Taula 29. Rendiment de l'escombrada mixta amb vorada lliure i ocupada*

El rendiment lineal d'aquest mètode es pot considerar invariable en funció del nombre d'operaris, ja que l'amplada del carrer serà directament proporcional al nombre d'operaris que escombren manualment, provocant que la velocitat d'avanç sigui aproximadament la mateixa. Ara bé, el nombre d'operaris sí que influirà en el rendiment per superfícies, ja que en un mateix temps podran netejar una superfície més gran. Així doncs, a l'amplada que pot netejar una escombradora gran (uns 2,5 m), cal afegir-li l'amplada que pot cobrir cada operari, que serà 1,5 m, donant un total de 4m d'amplada si es compta amb 1 operari (+1,5 m per cada operari extra. Evidentment, perdrà el sentit considerar els cotxes aparcats. A continuació es mostra el rendiment per superfícies per 1 i 2 operaris:

Operaris	Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
1 operari	10.800	5,5	59.400
2 operaris	14.850	5,5	81.675

*Taula 30. Rendiment de l'escombrada mixta en superfícies.*

### 2.1.5. Aiguabatre

#### 2.1.5.1. Aiguabatre manual

En el servei d'aiguabatre manual, es tindran en compte els següents factors per determinar la jornada efectiva:

- Desplaçaments inicial i final: 15 i 15 min ( 15 i 15 min)
- Temps de desplegament i recollida de la mànega (15 min en tota la jornada)
- Descansos (30min)
- Temps entre neteja amb aigua i recollida manual (15 min en tota la jornada, en el cas d'1 operari)

Aquest servei s'acostuma a dur a terme amb 1 o 2 operaris. Hi ha dues tasques associades al servei, que són la pròpia neteja amb aigua de la vorera i la vorada i la recollida manual de la resta de residus que poden quedar acumulats en els racons. Com és evident, el servei amb 2 operaris repartirà una tasca per a cadascun i el rendiment augmentarà. En cas de ser 1 operari sol, aquest haurà de fer les dues tasques i el rendiment global es reduirà.

En primer terme, la jornada efectiva es considerarà de 5h 30' en el cas que només es disposi d'1 operari i de 5h 45' si són 2 operaris.

La velocitat d'avanç d'aquest servei amb 1 operari es pot estimar en uns 400 m/h <sup>[9]</sup>. Si l'acompanya un segon operari, la velocitat es duplica al distribuir-se les tasques i seria de 800 m/h, sempre tenint en compte només 1 vorera i 1 vorada. De la mateixa manera, si la vorada es troba ocupada per cotxes, es redueix la velocitat a la meitat degut a la dificultat extra que comporta netejar-la. A continuació es mostra el rendiment d'aquest servei per 1 i 2 operaris:

Operaris	Vorada	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
1 operari	Vorada ocupada	200	5,5	1.100
	Vorada lliure	400	5,5	2.200
2 operaris	Vorada ocupada	400	5,75	2.200
	Vorada lliure	800	5,75	4.600

*Taula 31. Rendiment de l'aiguabatre manual (1 i 2 operaris)*

En el cas de tractar-se d'una superfície, considerarem franges de neteja de 4 m, de manera que la velocitat d'avanç serà de 1.600 m<sup>2</sup>/h per 1 operari i el doble per 2 operaris, en cas de vorada lliure, i la meitat en cas de vorada ocupada:

Operaris		Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
1 operari	Vorada ocupada	800	5,5	4.400
	Vorada lliure	1.600	5,5	8.800
2 operaris	Vorada ocupada	1.600	5,75	8.800
	Vorada lliure	3.200	5,75	17.600

*Taula 32. Rendiment de l'aiguabatre manual per superfícies (1 i 2 operaris)*

També existeix la possibilitat d'acompanyar l'aiguabatre manual amb un vehicle lleuger, però el rendiment estimat serà aproximadament el mateix.

### 2.1.5.2. Aiguabatre mecànic

#### Aiguabatre mecànic amb baldejadora petita

Aquest servei es du a terme mitjançant una baldejadora amb cisterna de capacitat petita (uns 2 m<sup>3</sup>). La velocitat de treball és considerablement superior a l'aiguabatre manual, i s'estima en uns 2 km/h <sup>[10]</sup>, per 1 vorera i 1 vorada.

En aquest cas, no té sentit considerar l'efecte del nombre d'operaris, ja que només en caldrà 1, el conductor. Tampoc considerarem l'efecte dels vehicles aparcats, ja que la disminució de rendiment per aquest motiu és pràcticament nul·la. Precisament per això, és un mètode ideal per a netejar els aparcaments de vehicles.

Per calcular la jornada efectiva, haurem de considerar els següents factors:

- Desplaçaments inicial i final: 15 i 15 min ( 15 i 15 min)
- Càrrega d'aigua (20 min, 3 vegades al dia)
- Descansos (30min)

Això ens porta a una jornada efectiva de 5h i, consegüentment, als següents rendiments:

Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
2.000	5	10.000

*Taula 33. Rendiment de l'aiguabatre mecànic amb baldejadora petita*

Pel que fa al càlcul dels rendiments per superfícies com places o parcs, podem considerar una franja d'amplada d'uns 2,5 metres, que és una bona aproximació de l'abast de neteja d'aquest tipus de màquines. A continuació es mostren

els rendiments per superfícies:



Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
5.000	5	25.000

Taula 34. Rendiment de l'aiguabatre mecànic amb baldejadora petita per superfícies

#### Aiguabatre mecànic amb camió-cisterna

Aquest mètode presenta molt pocs canvis respecte l'aiguabatre amb baldejadora petita. La capacitat del camió-cisterna és major, pel que caldrà anar menys vegades a carregar aigua (2 en aquest cas). A la vegada, però, el temps de càrrega d'aigua serà superior (estimat en 30 min), pel que la jornada efectiva global no es veurà afectada i seguirà sent de 5 hores.

Pel que fa a la velocitat, el camió pot treballar a uns 6 km/h <sup>[11]</sup>, pel que podrà netejar 6.000 metres de vorera i vorada cada hora.

A continuació es mostra el rendiment d'aquest tipus de servei:

Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
6.000	5	30.000

Taula 35. Rendiment de l'aiguabatre mecànic amb camió-cisterna

En aquest cas, el càlcul per superfícies es realitzarà amb una franja equivalent aproximada de 4 metres d'ample:

Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
24.000	5	120.000

Taula 36. Rendiment de l'aiguabatre mecànic amb camió-cisterna per superfícies

### Aiguabatre mixt

Com s'ha explicat anteriorment en la definició dels tipus de servei, l'aiguabatre mixt combina l'acció d'una màquina d'aiguabatre amb un operari que es dedica a escombrar les zones amb més brutícia, podent dirigir el flux d'aigua cap on sigui convenient per poder arrencar la brutícia de manera més efectiva.

Pel que respecta a la jornada efectiva d'aquest mètode, cal tenir en compte els següents factors:

- Desplaçaments inicial i final: 15 i 15 min ( 15 i 15 min)
- Càrrega d'aigua (30 min, 2 vegades al dia)
- Descansos (30min)

Així doncs, establim una jornada efectiva de 5 hores.

Aquest és un mètode pel qual resulta difícil establir un rendiment únic, ja que té dues variables que poden influir en el càlcul:

- Vorada lliure o ocupada per cotxes
- Nombre d'operaris (1 conductor + 1 o 2 peons)

Com s'ha considerat anteriorment, la neteja d'una vorada lliure es pot realitzar aproximadament el doble de ràpid que una vorada ocupada, mentre que la presència d'un 2n operari també doblarà la velocitat d'avanç respecte la d'un sol operari. La velocitat d'avanç del cas més lent (1 peó, vorada ocupada) es podria aproximar en uns 600 m/h <sup>[12]</sup>, lleugerament superior a l'aiguabatre manual amb un sol operari, degut a la versatilitat que proporciona la baldejadora. D'aquesta velocitat, en podem extreure la taula completa de rendiments:

Operaris	Vorada	Velocitat (m/h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m/jornada)
<b>1 peó</b>	Vorada ocupada	600	5	3.000
	Vorada lliure	1.200	5	6.000
<b>2 peons</b>	Vorada ocupada	1.200	5	6.000
	Vorada lliure	2.400	5	12.000

*Taula 37. Rendiments de l'aiguabatre mixt*

Com en tots els casos, ens caldrà calcular també els rendiments en cas de superfície. De la mateixa manera que l'aiguabatre manual, resulta raonable considerar franges de 4 m d'amplada per a la realització del càlcul, arribant a la següent taula de rendiments:

Operaris	Vorada	Velocitat (m <sup>2</sup> /h)	Jornada efectiva (h)	Rendiment jornada (m <sup>2</sup> /jornada)
<b>1 peó</b>	Vorada ocupada	2.400	5	12.000
	Vorada lliure	4.800	5	24.000
<b>2 peons</b>	Vorada ocupada	4.800	5	24.000
	Vorada lliure	9.600	5	48.000

*Taula 38. Rendiment de l'aiguabatre mixt per superfícies*

## 2.2. Definició de les zones d'intensitat d'ús

Per simplificar l'aplicació del mètode general en un municipi qualsevol, cal definir un seguit de zones d'intensitat d'ús per part de la ciutadania, que ens permetin dividir el plànol del poble o ciutat en qüestió. D'aquesta manera, es podran determinar la intensitat de neteja de la zona i el servei a aplicar.

S'ha optat per dividir un municipi qualsevol en 8 zones d'intensitat:

- 1. Zones d'ús permanent.** Són aquells carrers i places més transitats del municipi, on l'activitat és més intensa durant tots els dies de la setmana. Solen ser o bé zones amb alta densitat de població, carrers comercials o bé zones turístiques d'una ciutat, com els centres històrics, que podran ser susceptibles de canviar de zona d'intensitat en funció de l'època de l'any i de la quantitat de turistes.

2. **Zones d'ús intensiu.** Correspon a aquelles zones del municipi que tenen un ús elevat durant els dies feiners. Poden ser zones properes a les escoles, mercats, zones amb alta presència d'oficines, etc.)
3. **Zones d'intensitat alta.** S'hi inclouran principalment les zones residencials amb alta densitat de població i barris principalment formats per blocs de pisos, que tenen una activitat força constant durant tots els dies de la setmana i la presència d'activitats, comerços i equipaments és moderada. Requereixen d'una freqüència de neteja elevada.
4. **Zones d'intensitat mitja.** Correspon també a zones residencials del municipi, però amb una densitat de població moderada, on predominen blocs de pisos petits i cases unifamiliars, amb presència també d'activitats, comerços i equipaments. Requereixen d'una freqüència de neteja mitjana.
5. **Zones d'intensitat baixa.** En formaran part aquelles zones purament residencials on la gran majoria d'habitatges són cases unifamiliars i, per tant, la densitat de població és més baixa. La presència de comerços i altres equipaments sol ser gairebé inexistent.
6. **Zones de polígons industrials.** Correspon a aquelles zones on predomina l'activitat industrial. Durant la setmana l'activitat és força elevada, però el cap de setmana l'activitat és gairebé inexistent.
7. **Zones d'oci nocturn.** Correspon a aquelles zones amb elevada presència de bars musicals o discoteques, on l'activitat nocturna és molt elevada, generalment els caps de setmana, i el grau d'embrutiment dels carrers és molt alt. Si la intensitat d'ús entre setmana és baixa, es podrà concentrar gran part de la neteja el cap de setmana. En cas contrari, requerirà d'un alt grau de neteja durant tota la setmana.
8. **Parcs i zones verdes.** Es tracta d'aquelles zones catalogades com a parc o zona verda, on l'activitat és moderada i la major part dels residus són fulles dels arbres. Caldrà tenir en compte que gran part de la superfície pot ser gespa o sorra, pel que dificultarà serveis de neteja que no siguin manuals.

Com resulta evident, no tots els municipis consten de cada una de les zones esmentades anteriorment, però d'aquesta manera es pretén cobrir tots els tipus de zones que hi pot haver en un poble o ciutat de qualsevol mida i de qualsevol tipologia.

El que també pretén aquesta divisió és no haver de determinar el tipus de neteja carrer per carrer, fet que resultaria molt laboriós i ineficient, sinó poder establir un criteri que permeti agrupar un grup de carrers o, fins i tot, barris sencers, urbanitzacions i polígons, de manera que resulti molt més senzill dibuixar el plànol general de la ciutat que quedi clarament diferenciat per aquestes zones d'intensitat d'ús. Evidentment, quedarà en mans dels tècnics considerar si un carrer o una petita zona en especial requerirà d'un servei o una intensitat de neteja més elevada.

### 2.3. Determinació de les freqüències de neteja

Un cop definides les diferents zones d'intensitat d'ús, es procedirà a determinar la freqüència de neteja de cada tipus de zona, sense tenir en compte encara el tipus de servei que s'aplicarà a la zona en qüestió.

Com resulta evident, a més intensitat d'ús, més freqüència de neteja. A continuació es mostra la taula amb les freqüències de neteja habituals pels tipus de zona definits:

Tipus de zona	Freqüència de neteja
Ús permanent	7 dies/setmana
Ús intensiu	5 dies/setmana
Intensitat alta	3 dies/setmana
Intensitat mitja	2 dies/setmana
Intensitat baixa	1 dia/setmana
Polígons industrials	1 dia/setmana ó 1 dia/quinzena
Oci nocturn	2 – 5 dies/setmana
Parcs i zones verdes	1 dia/setmana

*Taula 39. Freqüències de neteja*

En el cas dels polígons industrials i les zones d'oci nocturn, la freqüència de neteja pot ser molt variable en funció del tipus d'activitat que s'hi realitzi i amb quina intensitat. Tractant-se dels polígons industrials, aquests poden albergar fàbriques, empreses o magatzems que generin més quantitat o menys de brutícia depenent del tipus d'activitat que realitzin. Quelcom semblant passa amb les zones d'oci nocturn, on la majoria tenen l'activitat concentrada els caps de setmana, però certs municipis amb més afluència de turisme o més activitat nocturna poden requerir de neteja entre setmana.

En general, les freqüències de neteja no han de ser estrictament fixes i dependran de factors propis de cada municipi, de l'època de l'any i altres factors com pot ser la climatologia de la zona. Per tant, els tècnics municipals de cada municipi seran els que decidiran les freqüències definitives.

## **2.4. Mètode d'elecció del servei de neteja**

### **2.4.1. Factors condicionants**

Un cop definits els rendiments dels diferents tipus de servei de neteja, les diferents zones d'intensitat d'ús i havent determinat la freqüència amb la qual caldrà netejar cada tipus de zona, és el moment d'estudiar quin servei de neteja és òptim per a cada municipi, per a cada zona que el forma i, si s'escau, per a cada tipus de carrer o plaça.

Primer de tot, cal determinar quins factors condicionants influeixen en la decisió d'aplicar un servei de neteja o un altre. En aquest cas, cal fer un estudi el més ampli possible per intentar recollir tots els factors que poden ser rellevants en qualsevol tipus de municipi, sense dependre de la seva mida, la seva sociologia o la seva climatologia.

L'embrutiment d'una ciutat depèn principalment de l'activitat de l'ésser humà, però existeixen altres factors que també cal considerar a l'hora de definir una metodologia de neteja en un municipi, com poden ser factors climatològics, entre d'altres.

A continuació, s'enumeren els diferents factors condicionants a l'hora de decidir una metodologia de neteja:

- Factors urbanístics
- Factors demogràfics i socioculturals
- Factors econòmics
- Factors climàtics i d'estacionalitat
- Factors d'higiene
- Factors propis del servei de neteja viària

Seguidament, es descriuran tots i cada un d'aquests factors, dels quals caldrà extreure'n els més rellevants i que més repercuteixen, doncs, a l'hora de decidir quin mètode de neteja s'aplicarà, amb l'objectiu de simplificar-los i poder fer un dimensionament raonable i viable per a qualsevol tipologia de municipi.

#### **2.4.1.1. Factors urbanístics**

Aquests són, com resulta evident, els factors més rellevants a l'hora de decidir el servei de neteja a aplicar. Actualment, els espais públics es dissenyen i construeixen pensant també en el seu futur manteniment i la seva facilitat de neteja, o almenys així hauria de ser. Malauradament, però, no sempre s'ha fet d'aquesta manera i existeixen moltes zones que no resulten fàcils de netejar, ja sigui per la seva accessibilitat, pel seu estat de manteniment o perquè simplement es tracta de llocs que per diferents consideracions, ja siguin de tipus històric, arquitectònic, o social, resulten inevitablement zones complicades per aplicar-hi un servei de neteja.

Seguidament, s'exposen els diferents factors urbanístics que poden ser determinants a l'hora d'escollir el servei de neteja.

- **Perfil del carrer.** Si el carrer té vorada (la vorera està elevada respecte la calçada), els residus tenen tendència a acumular-se a les rigoles. En cas contrari, els residus s'acumulen al costat de les façanes dels edificis. D'altra banda, el pendent del carrer, la presència d'escales o altres condicionants que dificultin l'accés d'un vehicle poden ser determinants a l'hora d'escollir entre neteja manual o algun tipus de neteja mecanitzada.
- **Amplada de la vorera.** Aquest és un factor decisiu a l'hora de decidir si la neteja ha de ser manual, mecanitzada o mixta, ja que els carrers que tenen una amplada inferior a

1,5 m fan impossible l'accés d'una màquina escombradora. Així doncs, aquestes voreres caldrà escombrar-les de forma manual. Pel que fa a les voreres amb una amplada superior a 1,5 m (2 m de manera òptima), el mètode més eficient seria un escombrada mecànica o mixt, sempre que hi hagi accés pel vehicle a cada cantonada, la vorera estigui lliure d'obstacles i el paviment suporti el pes d'una escombradora. Si es dona el cas que l'amplada és inferior a 1,5 m però no hi ha cotxes aparcats a la vorada, el mètode òptim seria l'escombrada mecànica de la vorada utilitzant el tercer braç per la vorera.

- **Tipus de paviment.** Com s'ha comentat, és important saber si el paviment pot aguantar el pes d'una màquina escombradora en cas que es vulgui realitzar una escombrada mecànica o mixt, o que aquest aguantarà l'efecte de desgast dels raspalls o de l'aigua en cas que es realitzi una neteja per aiguabatre.
- **Estacionaments.** És un dels factors més importants pel rendiment d'un servei de neteja en un carrer i per decidir quin mètode cal aplicar. Com s'ha vist a l'apartat de rendiments, el fet que hi hagi vehicles a la vorada pot reduir el rendiment d'un servei a la meitat. Així doncs, resulta més eficient una neteja amb escombrada mecànica si la vorada està lliure de vehicles i un escombrada mixta o fins i tot manual si hi ha vehicles estacionats. En el càlcul de rendiments no s'ha tingut en compte si els cotxes estan aparcats en bateria, semi bateria o en sèrie, per simplificar aquest càlcul. A la pràctica, però, és més senzill netejar una vorada si els cotxes estan aparcats en sèrie. Tot i no tenir-ho en compte al rendiment, a l'hora de decidir el tipus de servei resulta més efectiu un escombrat totalment manual si els cotxes estan aparcats en bateria.
- **Mobiliari urbà.** Hi ha molts elements del mobiliari urbà que poden dificultar l'aplicació d'un servei de neteja mecanitzat, com poden ser els bancs, les parades d'autobús, els senyals de trànsit, les pilones, els escossells dels arbres, els fanals, les jardineres, etc. La presència de qualsevol d'aquests elements tant a la vorera com a la vorada pot arribar a impossibilitar l'aplicació d'un servei de neteja mecanitzat.

També les papereres i els contenidors poden dificultar l'aplicació d'un determinat tipus de neteja, però aquests resulten elements imprescindibles per a la prevenció de l'embrutiment dels carrers, especialment les papereres. Aquestes últimes, de fet, es consideren elements propis del servei de neteja viària, i la seva presència és primordial



per mantenir un nivell acceptable de neteja entre les intervencions dels diferents serveis.

És per això que en el dimensionament d'un projecte de neteja viària cal incloure un estudi sobre la presència òptima de papereres, detectant aquells espais on en manquin, evitant així l'aplicació d'un servei de neteja amb una major freqüència de la necessària. De la mateixa manera, hi pot haver espais on la presència de papereres sigui excessiva pel la poca afluència de vianants, cas en què caldrà retirar aquelles que no siguin imprescindibles per evitar feina als operaris que tinguin la funció de buidar-les.

- **Arbrat i zones verdes.** La presència d'arbres en un carrer pot afectar de diverses maneres a l'aplicació d'un servei de neteja. Primerament, representen un obstacle més a la vorera que pot dificultar el pas a una màquina escombradora, ja que els escocells redueixen, a la pràctica, l'amplada de la vorera. A més, el tipus de fulla dels arbres – caducifolis o perennes–, el tipus de fruit que generin, si és que en generen, o fins i tot la fauna que puguin acollir han de ser factors a considerar per decidir si s'aplica un tipus de servei o un altre i amb quina periodicitat.

D'altra banda, les zones verdes també limiten molt l'ús de les escombradores mecàniques per motius evidents d'incompatibilitat amb el tipus de superfície. La neteja d'aquestes zones és majoritàriament manual, a excepció de certes zones on la duresa de la superfície permet el pas d'un vehicle i es pot dur a terme un escombrada mixta. També les petites zones verdes presents a les voreres o les places, anomenats parterres enjardinats, poden arribar a limitar el pas d'una escombradora per una vorera aparentment prou ample, reduint-ne l'amplada efectiva.

- **Punts d'alta intensitat d'ús.** Es consideren dins aquesta categoria aquelles zones de la ciutat que són altament concorregudes, com les estacions de tren, boques de metro, estacions d'autobús, mercats, centres comercials, centres sanitaris, museus, etc. Tots aquests centres d'atracció de població tenen en comú que aglutinen un gran nombre de gent en hores del dia i dies de la setmana molt concrets i, per tant, cal planejar un servei de neteja adaptat a les necessitats de cadascun. Aquests poden ser punts molt més susceptibles de ser embrutats que la resta de carrers del voltant i resulta necessari estudiar opcions alternatives més eficients que les aplicades a la zona que l'envolta.

#### **2.4.1.2. Factors demogràfics i socioculturals**

Dins d'aquest grup de factors, se'n poden distingir de dos tipus: els factors que depenen únicament de la densitat de població d'una zona i del tipus d'urbanització o edificació existent, anomenats factors demogràfics, i aquells que es deriven del comportament de la gent que hi viu i del seu perfil sociocultural. En algunes ocasions, aquests dos factors poden anar de la mà, de manera que certes zones amb alta concentració de població solen correspondre a zones amb un nivell de vida més baix o, fins i tot, a barris marginals en el cas de les grans ciutats, on l'educació respecte al bé comú de mantenir els carrers nets pot deixar més que desitjar.

##### **Factors demogràfics**

La densitat de població és el factor demogràfic més important i pràcticament l'únic a tenir en compte a l'hora de dur a terme un projecte de neteja viària. Com resulta evident, les zones amb una alta densitat de població són més susceptibles de ser embrutades i, per tant, requeriran una freqüència de neteja més elevada, a diferència de les zones totalment residencials on predominen les cases unifamiliars. Aquests factors són el principal motiu pel qual és necessari dividir un municipi en zones segons la seva intensitat d'ús i definir una freqüència de neteja per a cada una.

##### **Factors socioculturals**

És clar que el tipus d'habitant que viu a cada barri influeix directament sobre el nivell de brutícia present als carrers. En l'aplicació d'un servei de neteja en qualsevol municipi es tenen en compte ple d'aspectes de tipus sociocultural.

Un dels principals aspectes a considerar són els costums de cada grup social present en un municipi. L'origen o l'ètnia dels habitants d'una certa zona influeix directament en el nivell d'embrutament dels carrers, de manera que aquells habitants que provenen de països càlids

tenen tendència a fer més vida al carrer que aquells que provenen de climes freds. D'altra banda, també és conegut que certa gent amb un origen cultural determinat pot arribar a considerar normal, sota els seus esquemes d'educació, el fet de dipositar els residus al carrer, no fer ús de les papereres, o simplement veure els carrers del voltant de casa seva amb una quantitat de residus que altres persones no consideren acceptable.

D'aquest últim punt, se'n deriva el fet que cada tipus de població té una percepció i un nivell d'exigència diferents a l'hora de voler veure nets els carrers del seu voltant, és a dir, aquells que consideren normal el fet d'embrutar els carrers, tampoc esperen veure'ls totalment nets cada dia quan surten de casa. Així doncs, caldrà sempre trobar un equilibri en cada zona entre aquells que embruten els carrers i aquells que els volen veure nets. En general, un espai net atrau neteja i satisfacció ciutadana, en canvi, un espai brut atrau més brutícia, repulsió i una percepció de menor qualitat de vida. És necessari, doncs analitzar bé els motius que fan classificar un espai públic com a net o brut per tal de dur a terme les accions que ajudin a que un espai brut passi a ser considerat com a net.

També és important procurar un nivell de neteja i un manteniment adequats al voltant dels contenidors de recollida de residus, ja que aquestes zones generen una alta atenció per part dels ciutadans a l'hora de valorar si els seus carrers estan nets. A més, darrerament és habitual veure gent buscant objectes útils o de valor dins els contenidors, fet que augmenta la quantitat de brutícia present al voltant d'aquests.

Un altre punt, que pot no semblar rellevant però cal tenir-lo en compte, és la visibilitat dels equips de neteja mentre fan les seves funcions. Si els ciutadans veuen amb freqüència operaris i màquines treballant en la neteja dels carrers de la seva zona, tindrà una percepció més bona del servei, sempre que aquest no entorpeixi la vida normal de la ciutat. Així doncs, caldrà dissenyar un recorregut òptim, evitant els carrers més concorreguts en les seves hores punta.

#### **2.4.2. Factors econòmics**

Tota activitat econòmica a la zona d'estudi pot ser un factor determinant per decidir quin tipus de neteja es requereix i amb quina freqüència. Les activitats econòmiques poden ser de tot tipus: des de l'abundància de bars i restaurants en una zona cèntrica de la ciutat a la presència d'una zona industrial a les afores. Aquests també són uns dels factors que es regulen en gran

part per la divisió per zones d'intensitat d'ús d'un municipi. A l'hora de tenir-los en compte en el dimensionament, doncs, facilita molt la feina si aquestes activitats econòmiques estan concentrades en determinades zones, com polígons industrials, centres comercials o carrers molt concrets dedicats a una únic conjunt d'activitats.

També l'activitat publicitària es pot considerar dins d'aquest grup, ja sigui en forma de repartiment de fulletons en mà a la via pública, repartiment de diaris o revistes a les bústies, en expositors a les portes dels comerços, enganxades de cartells a llocs no autoritzats, etc. Aquestes pràctiques també són una font d'embrutiment de la via pública i cal destinar més recursos a les zones que es duen a terme per mantenir un nivell acceptable de neteja a ulls dels ciutadans.

Per a contrarestar l'efecte d'embrutiment que provoquen aquest conjunt d'activitats econòmiques, també cal actuar preventivament i buscar solucions de control i regulació que redueixi l'impacte generat per aquestes activitats. També cal, en aquest cas, promoure un bon ús dels serveis preventius de neteja, com són les papereres i els contenidors, augmentant-ne la presència en totes aquelles zones que es consideri oportú.

#### **2.4.3. Factors climàtics i d'estacionalitat**

El clima és un dels factors que més pot influir en el dimensionament d'un servei de neteja en un municipi. Existeix una alta relació entre els factors climàtics i certs factors socioculturals, de manera que en aquells països o zones on plou molt i les temperatures són baixes –climes atlàntics–, l'activitat social al carrer és molt més baixa que en aquelles zones de clima mediterrani, on les temperatures són molt més altes i les pluges només s'intensifiquen en els períodes de primavera i tardor i de manera més intensa. Així doncs, en les zones de clima més mediterrani, els carrers tenen més tendència a embrutar-se i, per tant, requeriran d'un servei de neteja més intensiu.

A banda de l'activitat al carrer, la pròpia pluja com a factor meteorològic és un gran condicionant del tipus de servei de neteja a executar. L'aigua de la pluja pot ajudar en gran part a l'arrossegament de residus cap a les clavegueres si aquesta és poc intensa i continuada, pel que estalvia feina als serveis de neteja en aquelles zones de clima més fred i plujós. En canvi, les pluges curtes i intenses del clima mediterrani poden arribar a ser un factor més d'embrutiment

per l'arrossegament de terres cap a zones urbanitzades i la incapacitat de les clavegueres per absorbir tots els residus arrossegats per l'aigua.

El vent també és un factor climatològic a tenir en compte, ja que pot acumular residus en zones concretes, de manera que caldrà intensificar-hi els serveis de neteja. També pot ser un condicionant a l'hora de decidir si s'aplica un servei de neteja manual o mecanitzat.

Finalment, en climes de muntanya on les nevades són habituals a l'hivern, cal realitzar un projecte de neteja viària on es tingui en compte la retirada de neu de les voreres i la deposició de sal per evitar accidents dels vianants.

Tots els condicionants anteriors tenen un punt en comú, que és l'estacionalitat. La gran majoria de projectes de neteja en un municipi qualsevol, pertanyi a la zona climàtica que pertanyi, ha de ser estacional, ja que en major o menor mesura, tots els climes són variants en funció de l'època de l'any i, per tant, els serveis de neteja hauran d'anar canviant, ja sigui el tipus o la freqüència del servei.

A banda del propi clima, existeixen altres factors estacionals, com poden ser les festes majors i tradicionals, que intensifiquen l'embrutiment dels carrers (espargiment de caramels, confetis o petards, l'abocament de gots, papers i residus varis, menjars al carrer, concerts, etc), la caiguda de fulles dels arbres caducifolis o de fruits en cas que en generin, o l'ús de les platges en les poblacions de costa. Molts d'aquests embrutiments es poden preveure i, per tant, es poden incloure en el projecte global de neteja, tenint en compte que caldrà intensificar en servei en certes zones i certes èpoques de l'any.

#### **2.4.4. Factors d'higiene**

Habitualment, en un servei de neteja es tenen en consideració tots aquells residus visibles a simple vista, però no tenen perquè ser els únics residus presents als carrers. Existeix un grup de residus no visibles que també han de ser retirats pels serveis de neteja, ja que, en molts casos, són els residus que poden comportar més riscos sanitaris.

Els residus considerats com a no visibles són:

- Les partícules en suspensió presents a l'atmosfera a causa del trànsit i de certes activitats industrials, de la construcció, o per causes naturals (pol·len, cendres, etc.), que es van dipositant a les voreres i al mobiliari urbà.
- Les restes d'excrements o orins d'animals domèstics o aus urbanes que, tot i ser retirats en molts casos, en altres són trepitjats i acaben convertint-se en residus no visibles enganxats al paviment.
- Els lixiviats dels residus no dipositats dins els contenidors o els possibles vessaments de líquids (begudes, olis, etc.) sobre la via pública.

Els serveis de neteja amb aigua són, sens dubte, els més eficients per retirar els residus no visibles dels paviments de l'espai públic, en especial l'aiguabatre mixt, ja que un operari a peu és qui millor pot eliminar aquests residus i conduir-los cap a les clavegueres.

#### **2.4.5. Factors propis del servei de neteja viària**

Existeixen una sèrie de factors tècnics i econòmics derivats del propi projecte de neteja viària, que cal tenir en compte a l'hora de dimensionar-lo. Aquests són, principalment, la localització del parc central de neteja, la dispersió de la ciutat i la seva mobilitat i, finalment, els factors econòmics.

#### **Localització del parc central de neteja**

Els punts on estan situats aquest parc central i els centres auxiliars són un factor clau per augmentar el rendiment del servei, ja que la distància recorreguda pels equips fins a la zona a netejar serà menor i, per tant, augmentarà la seva jornada efectiva. És necessari que, per als equips d'escombrada manual, la distància des del parc central o el centre auxiliar no sigui superior a 1 km. Pels equips de neteja mecanitzada, una mitja de 2 o 3 km es pot considerar acceptable.

### **Dispersió de la ciutat i mobilitat**

L'estructura de la trama urbana d'una ciutat és un factor determinant pel tipus de projecte de neteja. Un municipi compacte i urbanísticament ordenat, on les zones siguin fàcilment identificables, pot arribar a reduir molt la despesa i augmentar el rendiment respecte a un municipi dispers i amb carència de sentit urbanístic. La mobilitat també és un punt clau pel projecte, doncs el trànsit present en hores puntes, els sentits de circulació i els trajectes que cal fer per moure's d'un punt a un altre són aspectes a tenir molt en compte quan es faci el dimensionament, ja que poden arribar a reduir el rendiment de manera considerable.

### **Factors econòmics i d'eficiència**

És conegut que el pressupost determina qualsevol projecte, i no és diferent en aquest cas. Cada municipi té assignada una partida del pressupost municipal a la contractació dels serveis de neteja, i d'aquesta partida en dependrà en gran part la qualitat del servei prestat. Evidentment, aquells municipis que destinin un pressupost ampli a la neteja viària, es podran permetre més serveis de neteja amb aigua, una freqüència més alta, una plantilla més àmplia i, en definitiva, uns carrers més nets. És cert, però, que la majoria de pressupostos municipals són força ajustats. Cal intentar maximitzar, doncs, l'eficiència del projecte de neteja de la via pública tenint en compte sempre els rendiments de cada tipus de servei i aplicant-los correctament a les zones adequades i amb la freqüència que correspongui.

A banda de la correcta aplicació de cada servei, hi ha diverses maneres d'augmentar el rendiment o l'eficiència d'un projecte de neteja. Una d'elles és la correcta durada de la jornada laboral. Hi ha estudis que han demostrat que, en certs casos, una jornada laboral de 6 hores pot arribar a ser més productiva que una de 8 h o més. En el cas de la neteja viària, però, una jornada de 6 h podria arribar a ser insuficient, ja que els temps morts deguts als descansos i als desplaçaments es mantindrien invariants, reduint així la jornada efectiva de manera considerable. Tampoc és gens recomanable una jornada laboral de més de 8h, ja que el rendiment d'un operari pot arribar a disminuir considerablement si se'l sotmet a un excés de càrrega de treball. Així doncs, una jornada laboral òptima podria variar entre 7 i 8 hores.

Una altra manera de mantenir un nivell de rendiment òptim és el control que s'exerceixi sobre els equips de neteja. Hi ha diversos tipus de control, entre els quals s'hi troben el control de durada de la jornada laboral, el de normes de prestació o el de qualitat, entre d'altres. Un correcte control del servei de neteja pot ajudar a augmentar considerablement el rendiment d'un servei, així com un mal control pot comportar mals resultats, tot i que els tipus de servei i les freqüències aplicats a cada zona siguin òptims.

## 2.5. Simplificacions i premisses prèvies al dimensionament

En gran part dels projectes de neteja viària, la gran quantitat de factors condicionants fa que, finalment, només es tinguin en compte factors estrictament econòmics i la resta del projecte quedi en mans dels criteris subjectius de l'enginyer o tècnic municipal en qüestió. Un cop exposats tots els factors condicionants que poden determinar l'elecció del tipus de servei i la freqüència a aplicar a cada zona, podem veure que la seva diversitat i, en molts casos, la més que possible interacció entre ells, ens porta, inevitablement, a una simplificació d'aquests factors i a la definició d'unes hipòtesis i premisses que ens permetin definir un mètode general, per evitar caure en l'error de considerar només factors econòmics i oblidar-se de tot allò que realment influeix en l'eficiència d'un servei de neteja.

Seguidament, s'exposen totes les simplificacions i hipòtesis que s'ha decidit aplicar per definir una primera aproximació del mètode general:

- En l'escombrada de les voreres i vorades, només es realitzarà una passada.
- El pendent dels carrers no afecta al rendiment del servei de neteja.
- Tots els carrers estan correctament asfaltats i pavimentats. Només es diferenciarà el tipus de paviment en els parcs i zones verdes, on el terreny podrà ser dur (paviment) o tou (sorra o gespa).
- El repartiment del mobiliari urbà sobre les voreres és uniforme, a excepció de les urbanitzacions i polígons industrials.
- El rendiment d'un servei de neteja és invariant en funció de la quantitat de brutícia present al carrer, és a dir, es considera que sempre hi ha la mateixa quantitat de brutícia a l'hora de prestar un servei. Les freqüències d'aplicació es fixen en funció de l'ús de cada zona, per tant, es considera que ja tenen en compte aquest factor.



- En el cas de l'escombrada manual i mixta, els cotxes aparcats en bateria redueixen el rendiment de neteja de la vorada un 50% respecte els cotxes aparcats en cordó, ja que ocupen aproximadament el doble de superfície.
- Totes les voreres seran netejades manualment, a excepció de carrers peatonals, places i de casos en què el paviment estigui especialment preparat pel pas d'una màquina escombradora.
- L'escombrada manual i manual motoritzada es realitzarà sempre amb 2 operaris en un mateix carrer, 1 per cada vorera, de manera que es farà una sola passada unidireccional. En el cas de superfícies, els 2 mateixos operaris que fan el recorregut pels carrers escombraran la superfície conjuntament.
- L'escombrada mecànica es realitzarà només amb escombradora gran.
- L'escombrada mixta es realitzarà sempre amb 2 peons i 1 conductor.
- L'aiguabatre mixt es realitzarà sempre amb 1 peó i 1 conductor.
- L'escombrada mixta i l'aiguabatre mixt es realitzaran sempre en torn de nit, per evitar molèsties als vianants i possibles problemes de trànsit.
- El buidat de les papereres el realitzarà un equip especialitzat, per evitar disminuir el rendiment dels equips d'escombrada manual i mixta.

## 2.6. Definició de les tipologies de carrer

Segons la seva definició, un carrer és un espai públic no edificat, lineal, vorejat de cases o de parets, que fa de camí per anar d'un lloc a un altre en una ciutat, vila o poble. Està format, normalment, per una via central per on circulen els vehicles, composta per la calçada i el voral, i dos laterals per on circulen els vianants, compostos per la vorera i la vorada.

Tot i que la definició sembla ben simple, existeixen moltes tipologies de carrer, d'amplades molt diverses i estructures molt diferents entre sí, per tant, existeixen també diverses maneres de netejar-los. Poden existir, fins i tot, rambles amb 3 voreres (2 laterals i 1 central), però aquest serà un cas que no considerarem en el mètode general. La calçada és l'única part del carrer que no es neteja, ja que els propis vehicles que hi circulen arrossegueu els residus cap a les vorades.

Per simplificar aquesta diversitat, caldrà classificar els carrers en diferents tipologies, segons els 2 factors principals que els diferencien i que influeixen en el servei de neteja a aplicar-hi:

- Peatonal o no peatonal
- Presència de cotxes aparcats (vorades lliures o ocupades)

No obstant, és molt important remarcar que quan parlem de tipologia de carrer ho estem fent de manera errònia, ja que ens estem referint en realitat a només un costat del carrer. Cap carrer és totalment simètric. És més, la gran majoria de carrers tenen una vorera més ample que l'altre i poden tenir una vorera ocupada per cotxes mentre l'altre està lliure. Així doncs, el mètode general contemplarà la possibilitat d'aplicar serveis diferents a cada costat d'un mateix carrer, sempre que sigui necessari i no es disminueixi el rendiment. Per exemple, pot existir un carrer amb una vorada lliure i l'altra amb vorada ocupada. Així doncs, un possible mètode seria un escombrada mecànica per la vorada lliure, mentre 1 o 2 operaris escombraven manualment les voreres.

Com que pot arribar a resultar ineficient definir un servei de neteja independentment per cada costat de carrer, caldrà definir diferents tipologies de la totalitat del carrer, tenint en compte aquestes possibles diferències entre costats.

Considerant conjuntament els 2 factors, ens queden les següents 4 tipologies de carrer:

<b>Tipus 1.</b>	No peatonal i 2 vorades lliures
<b>Tipus 2.</b>	No peatonal i 2 vorades ocupades
<b>Tipus 3.</b>	No peatonal i 1 vorada ocupada
<b>Tipus 4.</b>	Peatonal o plaça

Com es pot veure, a la tipologia 4 s'inclouen les places juntament amb els carrers peatonals. Això no és casual, ja que els carrers peatonals són els únics que cal escombrar tota la seva superfície degut a que no hi circulen cotxes. Així doncs, tant les places com els carrers peatonals seran considerats com a superfícies a l'hora d'aplicar-hi la metodologia.

## 2.7. Tipus de servei de neteja per carrer i zona d'intensitat d'ús

Com hem vist en els apartats anteriors, existeix una ampli ventall de tipus de servei de neteja, així com una gran varietat de factors condicionants que intervenen en l'embrutiment de l'espai públic que aparentment poden complicar molt la decisió del servei que cal aplicar en cada cas. No obstant, qualsevol projecte de neteja d'un municipi acaba simplificant tots aquests factors en una zonificació molt semblant a la que s'ha dut a terme amb anterioritat.

Partint d'aquesta idea, el mètode que es vol desenvolupar ha de basar-se en els tipus de zones d'intensitat d'ús que s'han definit i en les diferents tipologies de carrer que hem vist que poden existir. Caldrà, doncs, fer una primera aproximació dels tipus de servei de neteja que seran més idonis per a cada zona i cada carrer.

A partir de l'estudi de rendiments realitzat anteriorment, podem arribar a la ràpida conclusió que els serveis de neteja més eficients serien els d'escombrada mecànica, sempre que l'espai públic sigui lliure d'obstacles i permeti el pas de les escombradores. Això, però, no és així a la pràctica, fet que fa guanyar eficiència als serveis de neteja mixtos i manuals en molts casos. Caldrà tenir molt en compte aquest factor i, sempre que es pugui, es prioritzarà un servei d'escombrada mixt davant d'un servei totalment mecànic, sobretot per les zones d'alta intensitat d'ús i aquells carrers amb cotxes aparcats a la vorada.

Finalment, l'aspecte econòmic és el que acaba decantant el tipus de servei a aplicar a cada zona. Per no oblidar aquest factor, es donaran, sempre que sigui possible, dues opcions diferents de neteja per cada tipologia de zona i carrer. La opció 1 serà la més barata i de menor qualitat, mentre que la opció 2 serà sempre de major qualitat i cost.

A continuació, doncs, es procedirà a definir els serveis de neteja idonis per a cada zona d'intensitat d'ús i cada tipologia de carrer que existeixi dins la zona en qüestió.

### 2.7.1. Zones d'ús permanent i ús intensiu

Per aquestes 2 zones, es proposaran els mateixos serveis de neteja, ja que totes tenen característiques similars pel que fa a la quantitat de brutícia que s'acumula als carrers. Tot i

proposar-se els mateixos serveis de neteja, per a cada zona s'aplicarà la freqüència de neteja adequada i definida anteriorment segons la seva intensitat d'ús.

Aquests tipus de zona se sol reduir a un nombre baix de carrers i sovint propers entre ells i, a més, solen requerir d'una qualitat de neteja elevada. És per això que s'aposta per l'aiguabatre mixt en l'opció 1 i per l'escombrat mecànic o mixt en l'opció 2.

A continuació, s'esposen els serveis de neteja a aplicar segons cada tipologia de carrer:

**Tipus 1.** No peatonal i 2 vorades lliures

- **Opció 1**
  - Aiguabatre mixt de les vorades i voreres (Inclou escombrada manual de voreres).
- **Opció 2**
  - Escombrada mecànica de les vorades i escombrada manual de les voreres.

**Tipus 2.** No peatonal i 2 vorades ocupades

- **Opció 1**
  - Aiguabatre mixt de les vorades i voreres (Inclou escombrada manual de voreres).
  -
- **Opció 2**
  - Escombrada mixta, només si el trànsit i/o la ocupació de la via pública ho permeten (Inclou escombrada manual de voreres).

**Tipus 3.** No peatonal i 1 vorada ocupada

- **Opció 1**
  - Aiguabatre mixt de les vorades i voreres (Inclou escombrada manual de voreres).
  -
- **Opció 2**

- Escombrada mixta, només si el trànsit i/o la ocupació de la via pública ho permeten (Inclou escombrada manual de voreres).

**Tipus 4.** Peatonal o plaça

- **Opció 1**
  - Escombrada manual en superfícies toves, sorra o gespa.
  - Aiguabatre mixt en paviment dur.
- **Opció 2**
  - Escombrada manual en superfícies toves, sorra o gespa
  - Escombrada mixta en paviment dur. Cal un peó per arribar a les zones on la màquina no pot.

Com s'ha vist, pels tipus de carrer 2, 3 i 4 es dona dues opcions a triar: escombrada manual o escombrada mixta. Aquesta decisió, a part de dependre de la intensitat d'ús del carrer o del seu trànsit, també pot veure's afectada per l'elevat cost que representa un escombrada mixta. En cas de disposar d'un pressupost molt ajustat, la opció preferible per aquests tipus de carrer serà la manual.

**2.7.2. Zones d'intensitat alta**

Les zones d'intensitat alta no requereixen de la mateixa qualitat de neteja que les zones d'ús permanent i intensiu, però sí una dedicació bastant superior a les categories que la segueixen. Per aquest motiu, es considerarà per separat.

En aquestes zones, es deixarà d'apostar per l'aiguabatre, ja que suposaria una despesa massa elevada i un gran malbaratament d'aigua. Sempre que sigui possible, s'apostarà per l'escombrada mixta o mecànica en la opció 1. En la opció 2, proposem un escombrat mecànic només a les vorades lliures, mentre que les ocupades s'escombraran manualment.

A continuació, s'esposen els serveis de neteja a aplicar segons cada tipologia de carrer:

**Tipus 1.** No peatonal i 2 vorades lliures

- **Opció 1**

- Escombrada mecànica de les vorades i escombrada manual de les voreres.

- **Opció 2**

- Escombrada mecànica de les vorades i escombrada manual de les voreres.

**Tipus 2.** No peatonal i 2 vorades ocupades

- **Opció 1**

- Escombrada mixta de les vorades i voreres (Inclou escombrada manual de voreres).

- **Opció 2**

- Escombrada manual de les vorades i voreres.

**Tipus 3.** No peatonal i 1 vorada ocupada

- **Opció 1**

- Escombrada mixta de les vorades i voreres (Inclou escombrada manual de voreres).

- **Opció 2**

- Escombrada mecànica de la vorada lliure, escombrada manual de l'altra vorada i les voreres.

**Tipus 4.** Peatonal o plaça

- **Opció 1**

- Escombrada manual en superfícies toves, sorra o gespa.
- Escombrada mixta en paviment dur.

- **Opció 2**

- Escombrada manual en tot tipus de superfície.

### 2.7.3. Zones d'intensitat mitja i baixa

Es proposaran els mateixos serveis de neteja per les zones d'intensitat mitja i intensitat baixa, ja que les seves característiques són molt similars pel que fa a densitat de població, intensitat d'embrutiment i freqüències de neteja aplicables, pel que hi haurà molt poques diferències entre elles.

Tot i que en totes les vorades lliures de cotxes es seguirà mantenint l'escombrada mecànica com a opció 1 en vorades lliures, degut a l'elevat cost que comporta una escombrada mecànica o mixta, en les zones de mitja i baixa intensitat guanyarà protagonisme l'escombrada manual, en concret l'escombrada manual motoritzat, degut a que els barris o les urbanitzacions d'aquestes característiques poden ser distants entre sí i, força sovint, tenir pendents. A més la generació de brutícia és més reduïda, fet que un escombrada manual o manual motoritzat optimitza els resultats.

A continuació, s'esposen els serveis de neteja a aplicar segons cada tipologia de carrer:

**Tipus 1.** No peatonal i 2 vorades lliures

- **Opció 1**
  - Escombrada mecànica de les vorades.
  - Escombrada manual de les voreres.
- **Opció 2**
  - Escombrada manual o manual motoritzada de les vorades i voreres.

**Tipus 2.** No peatonal i 2 vorades ocupades

- **Opció 1 i 2**
  - Escombrada manual o manual motoritzada.

**Tipus 3.** No peatonal i 1 vorada ocupada

- **Opció 1**
  - Escombrada mecànica de la vorada lliure.
  - Escombrada manual de l'altra vorada i les voreres
- **Opció 2**

- Escombrada manual o manual motoritzada de les voreres i vorades.

**Tipus 4.** Peatonal o plaça

- **Opció 1**
  - Escombrada manual en superfícies toves, sorra o gespa.
  - Escombrada mixta en paviment dur.
- **Opció 2**
  - Escombrada manual en tot tipus de superfície.

#### 2.7.4. Polígons industrials

Els polígons industrials és un cas especial de zona d'intensitat d'ús, caracteritzats per la seva activitat intensa durant la setmana i la activitat gairebé inexistent durant els caps de setmana. És per això que, justament en els moments de baixa activitat, cal aprofitar per netejar-ne els carrers. Una freqüència de neteja d'1 cop per setmana és més que suficient per a una zona d'aquestes característiques.

Degut a la baixa activitat, els polígons industrials no solen tenir cotxes aparcats als seus carrers durant el cap de setmana, així doncs, no considerarem els tipus de carrer que consideren vorades ocupades. Sota el supòsit que les vorades solen estar sempre lliures de cotxes, l'escombrada mecànica resulta ser el tipus de servei més eficient per netejar les vorades, així que la considerarem en la opció 1.

De la mateixa manera que les urbanitzacions, els polígons solen estar a les afores de la ciutat i, en certs casos, ocupar grans extensions de terreny. Hi ha municipis que inclús tenen diversos polígons industrials. Tot això ens porta a considerar també l'escombrada manual motoritzat com un mètode força adequat per netejar les voreres, tot i que també seria una opció vàlida que el conductor de l'escombradora que es dedica a les vorades baixés puntualment per netejar les voreres, en cas que la generació de brutícia sigui molt baixa.

A continuació, s'esposen els serveis de neteja a aplicar segons cada tipologia de carrer:

**Tipus 1.** No peatonal i 2 vorades lliures

- **Opció 1**



- Escombrada mecànica de les vorades.
- Escombrada manual de les voreres.
- **Opció 2**
  - Escombrada manual o manual motoritzada de les vorades i voreres.

Les places i carrers peatonals no són gens habituals en els polígons industrials i tampoc les considerem, però, en cas que n'hi hagi alguna, també es netejaria amb una escombrada mecànica.

#### 2.7.5. Zones d'oci nocturn

Com s'ha explicat amb anterioritat, aquestes zones es caracteritzen per tenir una concentració considerable de locals d'oci nocturn. No tots els municipis compten amb una zona que es pugui catalogar dins aquesta categoria. En molts casos, si la vida nocturna no és gaire intensa, es poden considerar simplement com a zones d'intensitat alta o es pot dissenyar un pla de neteja especial i adequat pels carrers que en formin part.

La vida nocturna en aquestes zones, que sol ser més intensa durant els caps de setmana, provoca un alt nivell d'embrutiment de la via pública, especialment de residus no visibles com begudes de tot tipus, orins i inclús vòmits, a banda de tots els possibles residus visibles com poden ser ampolles, vidres trencats, gots, etc. Un nivell d'embrutiment com aquest, requereix d'un servei de neteja amb unes prestacions que vagin més enllà d'un simple escombrat. La neteja per aiguabatre seria el mètode més indicat per aquests carrers, especialment l'aiguabatre mixt, que inclou 1 o 2 peons que puguin dedicar atenció a aquells racons on hi hagi més brutícia acumulada. També serà necessari que almenys 1 peó es dediqui parcial o totalment a escombrar de forma manual tots els residus visibles.

En el cas de les zones d'oci nocturn, és indiferent el tipus de carrer que es netegi, ja que tots es faran amb el mateix mètode, l'aiguabatre mixt.

A continuació, s'esposen els serveis de neteja a aplicar segons cada tipologia de carrer:

**Tipus 1 a 3.**

- **Opció 1 i 2**
  - Aiguabatre mixt per vorades i voreres.

**Places.**

- **Opció 1** (superfície tova, sorra o gespa)
  - Escombrada manual.
- **Opció 2** (paviment)
  - Aiguabatre mixt.

**2.7.6. Parcs i zones verdes**

Els parcs i les zones verdes són espais amb unes característiques que dificulten força qualsevol servei de neteja que no sigui manual. Tot i així, tampoc solen ser zones on en generi una gran quantitat de brutícia. La majoria de residus solen ser fulles d'arbres i, en menys quantitat, residus generats per les persones que hi passen durant el dia (papers, plàstics, llaunes, etc), ja que solen espais més respectats per la població pel que fa al seu embrutiment.

L'escombrada manual seria el servei més adequat per aquestes zones, ja que estan formades en gran part per superfícies de sorra o gespa, a excepció de certs camins o superfícies pavimentades que hi pugui haver. Es pot considerar una escombrada mecànica per les superfícies pavimentades si l'accés ho permet i la quantitat de brutícia ho requereix.

**Paviment.**

- Escombrada manual
- Escombrada mecànica (si és accessible i si es requereix)

**Superfícies toves (gespa i sorra).**

- Escombrada manual

## 2.8. Dimensionament tècnic

En aquest capítol, es descriurà la metodologia necessària per completar el projecte tècnic global de neteja viària, és a dir, tots els aspectes tècnics previs a l'estudi econòmic del projecte.

Aquest projecte tècnic global constaria de 3 parts essencials que es descriuran a continuació:

- Projecte bàsic
- Projecte especialitzat
- Recursos indirectes

### 2.8.1. Projecte bàsic

El projecte bàsic pretén establir una metodologia bàsica que defineixi una aproximació tècnica del dimensionat del servei de neteja en un municipi qualsevol, configurant una “columna vertebral” del projecte de neteja.

Posteriorment, en base a criteris dels propis tècnics de l'ajuntament, a criteris polítics i a particularitats de les diferents zones i carrers observades sobre el terreny, s'haurà d'acabar d'ajustar aquesta aproximació per obtenir el projecte final.

És evident que el pas previ a aplicar un servei de neteja és realitzar un estudi de camp a tot el municipi per obtenir tots aquells paràmetres a tenir en compte per completar i aplicar el projecte del servei de neteja.

El procediment lògic a seguir pels tècnics municipals seria el següent:

#### 1. Definició de les zones d'intensitat d'ús

Segons els criteris establerts anteriorment, el tècnic municipal hauria de dividir el mapa de la ciutat en les diferents zones d'intensitat d'ús, agrupant conjunts de carrers, rodones, o barris sencers segons les seves característiques i les necessitats de neteja que puguin requerir. Com s'ha repetit diverses vegades, cada municipi té les seves particularitats i no es podrà cenyir estrictament al llistat de zones proporcionat

anteriorment, de manera que alguns tindran menys zones o fins i tot n'hauran d'afegir segons s'escaigui.

És altament recomanable, per simplificar el projecte global de neteja, intentar agrupar totes les zones definides en 4 o 5 zones més globals, de la mateixa manera que s'ha fet a l'apartat anterior per definir el tipus de servei de neteja a aplicar a cada zona, a no ser que es tracti d'una ciutat de grans dimensions (100.000 habitants o més). Tot i considerar els mateixos serveis de neteja per diferents zones de característiques semblants, es recorda que la freqüència de neteja de totes elles sí que varia, pel que cal diferenciar-les entre sí de totes maneres.

## **2. Definició de les freqüències de neteja**

És essencial definir el nombre de vegades a la setmana que cal netejar cada zona segons les necessitats que tingui. Tot i que s'han definit anteriorment, només es tracta de freqüències orientatives. Cada municipi pot requerir freqüències de neteja diferents a les proposades, ja siguin molt més baixes si es tracta d'una població tranquil·la i residencial, fins a la possibilitat de requerir més d'un servei al dia en zones d'alta aglomeració en ciutats. Dependrà també en gran part del pressupost econòmic de què es disposi. A més diners destinats a neteja viària, majors podran ser les freqüències de neteja i millors seran els resultats.

És important revisar aquestes freqüències després de determinar els tipus de servei de neteja que s'aplicaran (punt 4), ja que poden variar lleugerament en funció d'aquests. Per exemple, l'escombrada mixta requereix d'una freqüència d'aplicació menor a altres tipus d'escombrada degut a la seva alta eficàcia, de la mateixa manera que l'aiguabatre mixt.

## **3. Classificació dels tipus de carrers**

Tenint en compte els 4 tipus de carrers definits anteriorment, caldria fer un estudi de camp per determinar a quina tipologia pertanyen tots i cadascun dels carrers de cada zona d'intensitat d'ús i, en definitiva, de tot el municipi.

L'eix de carrer serà la mesura a prendre, de manera que caldrà calcular quants metres d'eix de carrer dins de cada zona d'intensitat d'ús pertanyen a cada tipologia de carrer (de la 1 a la 4). Mentre es du a terme l'estudi detallat carrer per carrer, és altament recomanable redefinir la seva intensitat d'ús a nivell individual, ja que el mètode podria arribar a resultar molt ineficient si s'inclouen carrers poc transitats dins un grup de carrers d'ús elevat, o viceversa.

Les places, com sempre, es consideraran a part i es mesurarà la seva superfície i, si s'escau, es determinarà quants m<sup>2</sup> hi ha de cada tipus de superfície: paviment o superfície tova (sorra o gespa).

#### **4. Estudi dels tractaments a aplicar a cada zona**

Un cop determinats els tipus de carrer, cal establir els tipus de servei de neteja que s'aplicarà a cada zona, basant-se en els serveis de neteja definits anteriorment segons la intensitat d'ús de cada zona. En cas d'haver-se definit també la intensitat d'ús de cada carrer a nivell individual, resultarà molt més acurat i eficient establir el servei de neteja viària basant-se en aquesta classificació i reservant la divisió zonal general per a establir les freqüències de neteja.

De la mateixa manera que s'ha fet al capítol anterior, caldrà tenir en compte les diferents tipologies de carrer, els factors que influeixen en l'embrutiment i les característiques de la zona d'estudi, i escollir el mètode de neteja més apropiat, entre els principals mètodes de neteja que es plantegen:

- Escombrada manual (o manual motoritzat)
- Escombrada mecànica
- Escombrada mixta
- Aiguabatre mixt

Depenent de les característiques pròpies de cada municipi i, sobretot, la partida de pressupost dedicada a neteja viària, es podran considerar altres tipus de servei, com són l'aiguabatre manual o l'aiguabatre mecànic. Darrerament, tot i el cost que representen,

els serveis de neteja per aiguabatre estan guanyant protagonisme en molts municipis, per la seva comoditat i eficàcia en la neteja de la via pública.

D'altra banda, si el pressupost d'un municipi és molt ajustat o la maquinària és insuficient per cobrir gran part dels carrers, es pot prescindir en molts casos de l'escombrada mecànica o mixta en benefici de la manual.

De totes maneres, les dues propostes (Opció 1 i 2) de tractaments del capítol anterior són prou raonables en termes tècnics i econòmics, així que pot servir com a base per a qualsevol municipi amb unes característiques que no s'allunyin massa de la mitja.

### 2.8.2. Projecte especialitzat

Una vegada s'ha determinat la base del projecte, on s'ha definit les zones, les freqüències de neteja i els tipus de servei que cal aplicar, serà moment de fer un estudi més a detall dels serveis de neteja especialitzats o complementaris, que acabaran de completar el projecte tècnic, abans de realitzar finalment l'estudi econòmic i els possibles ajustaments que calgui fer en funció d'aquest.

Aquests tipus de servei engloben tots aquells mètodes de neteja que s'apliquen en zones concretes del municipi o en esdeveniments en dies concrets de l'any on els serveis bàsics no són capaços d'arribar-hi o no poden proporcionar els nivells de neteja desitjats. A continuació s'enumeren una sèrie de serveis especialitzats comuns en molts municipis:

- **Servei de buidat de papereres i cendrers.** Recordem que s'ha proposat com un servei separat del projecte bàsic. Tot i això, es podria planificar juntament amb el projecte bàsic i que els propis serveis que duguin a terme la neteja dels carrers s'encarreguin també del buidat de papereres.
- **Neteja de mercats.** Si el municipi consta d'un o més mercats, és recomanable fer un estudi dels equips necessaris per dur-ne a terme la neteja, així com les freqüències i els tipus de servei que es considerin més adequats.

- **Recollida de fulles.** Si hi ha un gran nombre de parcs o zones verdes en un municipi, és recomanable disposar d'un equip que es dediqui únicament a la neteja d'aquest tipus de zones, especialment del servei de recollida de fulles.
- **Males herbes.** Tot i que en molts casos aquest servei no ve inclòs en els contractes de neteja viària, és necessari destinar un equip de persones que es dediqui a retirar les males herbes que puguin créixer als carrers, escossells dels arbres i a les pròpies zones verdes.
- **Neteja de punts negres i solars.** Aquest servei consisteix en l'eliminació i neteja de petits abocadors urbans, així com de runes o altres residus generats en abocaments clandestins. Si són abundants en el municipi en qüestió, caldrà destinar un equip per netejar aquestes zones.
- **Retirada de pintades i cartells.** L'equip destinat a aquest servei s'encarregarà d'aplicar els productes químics necessaris per retirar les pintades de les parets públiques o paviments, així com de desenganxar els cartells presents en mobiliari públic o parets públiques no habilitades.
- **Neteja dels aparcaments públics.** Si existeixen aparcaments públics de dimensions considerables, es destinarà un equip especial per dur a terme la neteja d'aquests amb la freqüència i el tipus de servei que es cregui oportú, tot i que cal recordar que l'aiguabatre és el servei més indicat per aquestes zones.
- **Equip d'accions diverses.** Com s'ha definit en els mètodes de neteja, aquest equip engloba funcions d'índole molt diversa i centrarà la seva activitat en la resolució de problemes de neteja viària que no puguin esperar o que no corresponguin a cap dels serveis ordinaris de neteja.
- **Equip de festes tradicionals i celebracions.** L'objectiu d'aquest equip serà reforçar els serveis bàsics de neteja en aquells carrers afectats per qualsevol tipus de festa, celebració, concert o esdeveniment aprovat per l'ajuntament i que generi un embrutiment de l'espai públic fora del normal.

### 2.8.3. Recursos indirectes

Anomenarem recursos indirectes a tots aquells mitjans humans i materials no definits en el projecte bàsic ni en el projecte especialitzat i que acabaran de completar el projecte tècnic global.

Aquesta sèrie de recursos han de ser definits dins la fase del dimensionament tècnic, ara bé, poden variar molt en funció de l'empresa de neteja que es contracti i del criteri del tècnic municipal que en faci la valoració.

Els recursos indirectes més habituals a considerar són els següents:

- Personal indirecte (capatassos, administratius, encarregats, mecànics i personal de manteniment de vehicles, inspectors, etc.)
- Vehicles necessaris pel personal indirecte
- Vehicles de reserva (escombradores, camions, furgonetes, llevaneus, etc.)
- Instal·lacions fixes (parc central de neteja i centres auxiliars)
- Altres materials indirectes (ordinadors, GPS, telèfons mòbils, etc.)

### 2.8.4. Projecte tècnic global

Un cop definits tots aquests serveis bàsics i especialitzats i els recursos indirectes, cal sumar-los i per donar forma al projecte tècnic global, on ja s'hauran determinat tots els aspectes purament tècnics del servei de neteja viària del municipi.

Ara bé, aquest projecte tècnic global no es podrà dur a terme sense un estudi econòmic que asseguri la seva viabilitat i posterior aplicació. És per això que, un cop realitzat l'estudi econòmic, el projecte tècnic requerirà d'una sèrie d'ajustaments, ja sigui dels tipus de servei a aplicar com de les freqüències de neteja.



### 2.8.5. Valoració econòmica

Un cop s'ha definit el projecte tècnic global, cal fer-ne un estudi econòmic per valorar si és viable l'aplicació del projecte tècnic o requereix d'ajustaments per adaptar-se al pressupost disponible, obtenint un projecte econòmic com a últim pas previ al projecte tècnic executiu final.

Com s'ha anat comentant als capítols anteriors, el disseny d'un servei sempre estarà condicionat pel seu cost. Com en molts projectes d'aplicació pública, cal elaborar primer un projecte tècnic que proposi els millors serveis disponibles i la manera més eficaç d'aplicar-los, i després valorar el seu desviament respecte al pressupost disponible, fent els ajustaments necessaris per obtenir el millor servei possible dins els límits pressupostaris.

El càlcul del valor econòmic d'un servei de neteja viària és un dels aspectes que presenten més dificultat als tècnics municipals, per una sèrie de factors exposats a continuació:

- Normalment, el coneixement sobre economia i comptabilitat dels tècnics sol ser baix, ja que no correspon al seu perfil professional.
- El cost del servei de neteja viària no és observable directament en la gestió quotidiana d'aquest i és molt complicat obtenir-ne informació directa.
- La poca informació de què disposen els ajuntaments sol provenir de les empreses que liciten en el concurs (a excepció de les empreses públiques), ja que el model més establert és el de gestió indirecta. Moltes vegades aquesta informació no es correspon amb el cost real, ja que sol estar "cuinada" per obtenir més punts en el concurs.
- La informació proporcionada per les empreses fabricants o comercialitzadores de maquinària tampoc sol ser fiable, degut a què els seus principals clients són, precisament, les empreses licitadores. A més, tampoc poden proporcionar informació vàlida sobre els costos operacionals, ja que només es dediquen a la seva venda.

És per això que cal establir un mètode que garanteixi una valoració acurada dels costos que componen un servei de neteja viària de manera sistemàtica i ordenada. Els aspectes que ha de garantir el mètode són els següents:

- Obtenir un valor representatiu del cost del projecte.
- Es tindran en compte tots els costos unitaris de manera desglossada i comprensiva, inclosos els costos dels recursos indirectes.

- S'establirà un esquema de valoració clar i objectiu per poder valorar les diferències entre empreses licitadores.

#### **2.8.5.1. Informació a obtenir**

És important desglossar els costos operatius d'un servei en 2 grans grups a l'hora de fer-ne el seu pressupost: els costos de personal i els costos de maquinària i/o recursos materials. Primerament, caldrà obtenir els costos unitaris d'aquests 2 grups:

- **Costos unitaris de personal:**

Serà necessari el desenvolupament d'un full de costos que classifiqui el personal segons les característiques del conveni al que estan adscrits els treballadors del municipi en qüestió. Un cop definides aquestes categories laborals, cal establir la fitxa de cadascuna d'elles fent servir les dades del conveni laboral.

Aquestes dades, juntament amb el càlcul d'una mitja de l'antiguitat de cada treballador, ens permetran obtenir els costos mitjos per jornada de cada treballador en funció de la categoria laboral a la que pertanyi.

- **Costos unitaris de maquinària i/o recursos materials:**

Els costos associats a cada categoria de material s'obtindran a partir de la recopilació d'informació de diferents fonts:

- Empreses del sector
- Empreses municipals
- Altres fonts basades en experiències de negociació i execució de contractes.

Caldrà ajustar els valors obtinguts a les característiques del municipi en qüestió, per tal que els valors obtinguts siguin el més fiables possible.

### **2.8.5.2.      *Material disponible i Inversions necessàries***

Prèviament a fer la valoració del cost del servei, cal fer una recopilació del material disponible i valorar si és necessari realitzar inversions per comprar material nou.

Caldrà especificar l'estat d'amortització del material disponible i especificar el temps en què es vol amortitzar el nou material que cal comprar.

### **2.8.5.3.      *Cost de gestió dels serveis de neteja***

Un cop hem definit els costos unitaris de recursos humans i materials i els costos de les inversions a realitzar, caldrà fer un estudi dels costos dels serveis de neteja a prestar, en funció dels serveis definits en el dimensionament tècnic.

Per a cadascun dels serveis de neteja, caldrà estructurar els seus costos de la següent manera:

- **Costos de personal**, en funció de la categoria laboral de cada treballador, el nombre de treballadors necessaris i les jornades anuals que es realitza el servei.
- **Costos d'exploració**. Manteniment de la maquinària i el material, consum de combustibles i olis, vestuari dels treballadors, lloguer dels equips utilitzats en el servei, etc.
- **Costos d'amortització i Assegurances**, corresponents al material utilitzat en cada tipus de servei.
- **Control de qualitat**. Percentatge del pressupost destinat a un possible control de qualitat del servei.
- **Cost total anual del servei**. És el resultat de la suma de tots els costos calculats anteriorment.

Un cop calculats els costos de cada tipus de servei, caldrà sumar-los per obtenir el cost total de gestió dels serveis de neteja.

#### **2.8.5.4. Cost de les instal·lacions fixes**

Tot seguit, caldrà dur a terme el càlcul de la despesa generada per les instal·lacions fixes (parc central i centres auxiliars).

Aquest càlcul s'estructurarà de la mateixa manera que cada tipus de servei prestat, és a dir, tenint en compte tots els costos de personal, manteniment, assegurances i despeses corrents que generin aquests equipaments.

#### **2.8.5.5. Altres despeses**

Dins aquesta categoria de costos caldrà incloure la resta de despeses que podran ser variables en funció de cada concurs:

- **Costos de comunicació:** Pressupost dedicat a accions de comunicació i conscienciació.
- **Despeses generals**
- **Benefici industrial**
- **IVA**

#### **2.8.6. Ajustaments del projecte tècnic**

Un cop s'ha fet l'estudi econòmic del projecte tècnic dimensionat anteriorment, es valorarà si cal fer-hi ajustaments per adaptar-lo a les limitacions pressupostàries que segurament hagin pogut sorgir. L'objectiu sempre serà prestar el millor servei possible sense sobrepassar el límit pressupostari establert per l'ajuntament.

Els possibles mecanismes d'ajust són els següents:

- Reducció de les freqüències definides per a cada zona

- Reducció de la neteja mixta en benefici de la manual
- Suprimir algun dels serveis inclosos en el projecte especialitzat

#### **2.8.7. Definició del projecte tècnic executiu**

Una vegada realitzats els ajustaments necessaris per adaptar el projecte tècnic als recursos econòmics disponibles, s'obtindran els projectes bàsic i especialitzat definitius, a partir dels quals es definirà el projecte tècnic executiu.

## 2.9. Aplicació i validació del mètode. Exemple pràctic: Badalona

Una vegada proposada la metodologia per definir el projecte tècnic del servei de neteja viària en una ciutat, ens disposem a aplicar-lo de manera reduïda en un exemple pràctic. Aquesta aplicació es focalitzarà en dissenyar el projecte bàsic de neteja viària d'una petita mostra de la ciutat de Badalona, situada a la comarca catalana del Barcelonès Nord.

Així doncs, s'aniran seguint els passos de la metodologia definida per arribar al projecte bàsic:

- Divisió zonal segons intensitat d'ús
- Establiment de la freqüència de neteja
- Definició de les tipologies de carrer
  - Segons les 4 tipologies proposades
  - Segons intensitat d'ús
- Assignar un servei de neteja a cada carrer segons la seva tipologia

Arribats a aquest punt, ens disposarem a fer un anàlisi dels mitjans humans i materials necessaris per a aplicar aquest projecte bàsic. Mitjançant els rendiments de cada servei de neteja definits en l'apartat 3.4, n'extreurem la suma d'hores setmanals necessàries per a dur a terme el servei de neteja, i ens disposarem a repartir els recursos humans i materials de la manera més ordenada i eficient possible per garantir la viabilitat física del projecte i la seva aplicació òptima.

Finalment, partint d'aquesta repartició dels mitjans humans i materials, durem a terme l'anàlisi econòmic del projecte bàsic:

- El cost unitari del personal
- Una estimació dels costos d'explotació i la resta de costos associats al projecte.

### 2.9.1. Simplificació de la ciutat d'estudi

Primerament, ens caldrà obtenir una imatge global de la ciutat de Badalona per decidir posteriorment quines zones es prenen com a representatives per fer-ne l'estudi de camp i, en definitiva, aplicar-hi la metodologia definida.

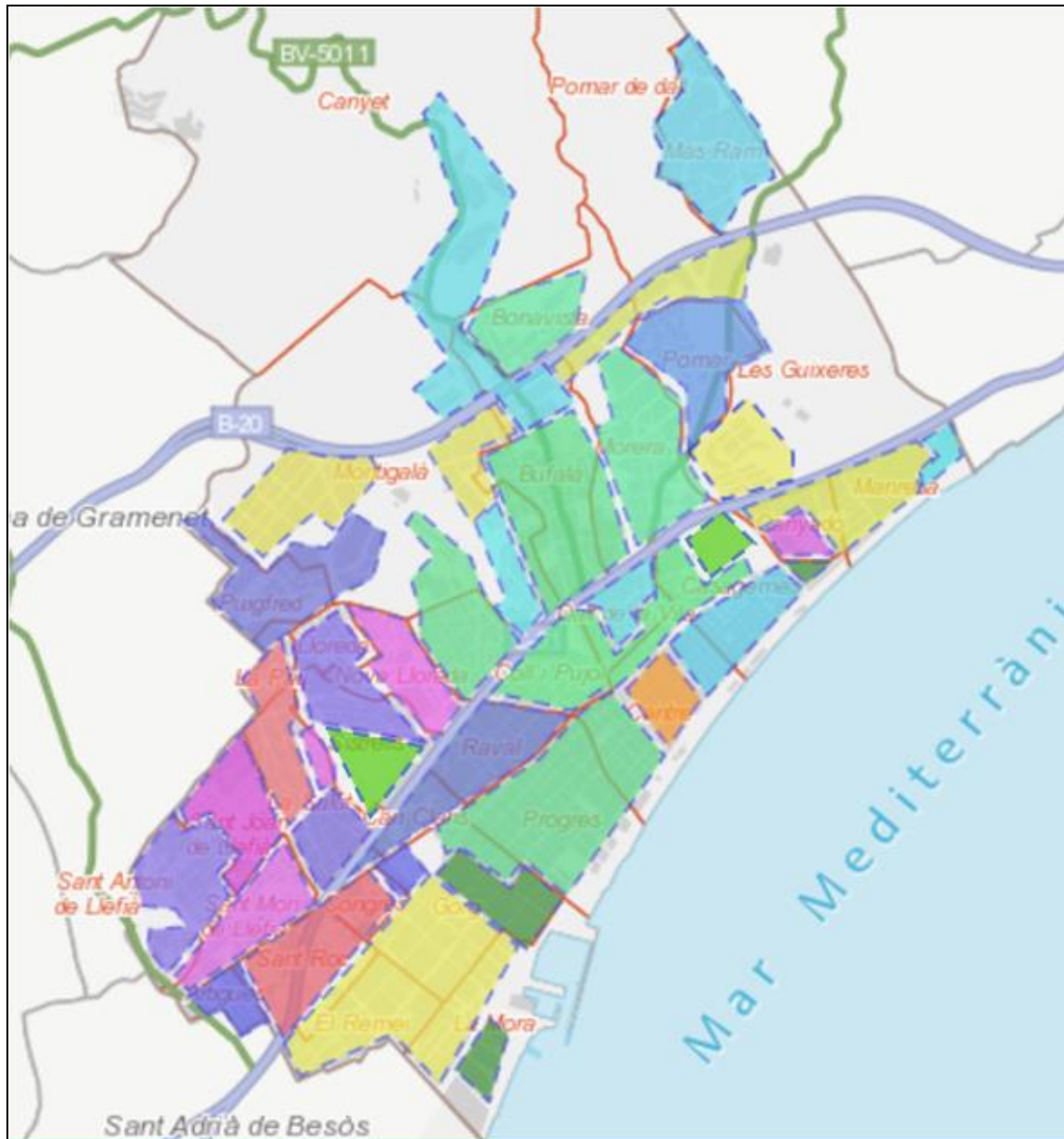
Abans de definir els tipus de zona, cal tenir en compte diverses premisses sobre Badalona:

- És una ciutat majoritàriament residencial, on la baixa activitat industrial es redueix a petits polígons situats a les afores.
- És una ciutat altament segregada, on hi conviuen persones i famílies de tots els nivells adquisitius, agrupades en zones clarament definides.
- Conseqüentment, en les zones de baix nivell adquisitiu existeix un índex força alt d'immigració (20-30%). Per tant, la convivència de diferents cultures és un fet destacable en aquests barris. Cal tenir en compte també els alts nivells de criminalitat en zones molt concretes.
- L'activitat turística es concentra en els 3-4 carrers principals del centre de la ciutat.
- Urbanísticament parlant, és una ciutat força caòtica, de manera que les zones amb carrers reticulars es troben només prop del centre. La resta de la ciutat va ser construïda de forma ràpida i poc planejada, pel que haurem d'estudiar carrers de tot tipus i sovint amb pendents considerables.
- Com a conseqüència del punt anterior, la mobilitat a la ciutat és força complicada, pel que el desplaçament en hores puntes pot ser problemàtic en certes zones.

### 2.9.2. Definició de les zones d'intensitat d'ús


Analitzant tots punts esmentats anteriorment, resulta senzill arribar a la conclusió que no serà suficient una divisió de la ciutat utilitzant únicament criteris basats en la densitat de població o la intensitat d'ús, sinó que caldrà tenir molt en compte altres factors com els socioculturals i els urbanístics, prèviament definits a l'apartat 3.7.1. Afortunadament, com és habitual, la majoria de zones amb densitat de població baixa coincideixen amb un nivell adquisitiu mitjà-alt, mentre aquelles zones amb densitat de població alta solen coincidir amb nivells adquisitius més baixos i més diversitat cultural, fet que ens facilitarà la divisió per zones de la ciutat segons criteris demogràfics i socioculturals a la vegada.


A continuació, es mostra un mapa de la ciutat amb la corresponent divisió per zones en funció de la densitat de població i altres factors principals que podran influir en la decisió del mètode de neteja viària a aplicar:




- Zones residencials amb densitat de població baixa. Gran presència de cases unifamiliars. Nivell adquisitiu mitjà-alt. Baixa intensitat d'ús.
- Zones majoritàriament residencials amb densitat de població mitja-baixa. Presència de cases unifamiliars i de petits blocs d'una alçada màxima de 6 pisos. Convivència amb bars, mercats i petits comerços. Nivell adquisitiu mitjà. Intensitat d'ús mitja-baixa.
- Zones majoritàriament residencials amb densitat de població mitja-alta. Presència majoritària de blocs amb alçades d'entre 4 i 8 pisos. Convivència amb bars, mercats i petits comerços. Nivell adquisitiu mitjà-baix. Intensitat d'ús mitja-alta.





 Zones majoritàriament residencials amb densitat de població alta. Presència de grans blocs de pisos acumulats en pocs km<sup>2</sup>. Convivència amb bars i petit comerç. Nivell adquisitiu mitjà-baix. Ús intensiu.

 Zones residencials amb densitat de població mitja-alta i blocs de pisos d'alçada mitja. Nivell adquisitiu baix o molt baix. Índex d'immigració elevat (superior a 30%) i nivells alts de criminalitat. Alta intensitat d'ús.

 Centre de la ciutat. Alta activitat comercial i turística. Convivència de residències unifamiliars, petits blocs de pisos i comerços de tot tipus. Ús permanent.

 Polígons industrials. Activitat industrial i comercial.

 Zones residencials en construcció. Blocs de pisos mitjans i grans habitatges parcialment i susceptibles de tenir densitats de població mitjes-altes en pocs anys.

 Parcs i jardins.

Com es pot comprovar en el mapa, al nostre municipi d'estudi coexisteixen gairebé totes les zones definides a l'apartat 3.5., de manera que es podran posar totes en pràctica.

### 2.9.3. Definició de les freqüències de neteja

Un cop definides les zones d'intensitat d'ús en la globalitat del municipi, segons el procediment marcat per la nostra metodologia, seria el moment de definir les freqüències de neteja per a cada una d'elles. Segons les definides en l'apartat 3.6, les freqüències són les següents:

Tipus de zona	Freqüència de neteja
Ús permanent	7 dies/setmana
Ús intensiu	5 dies/setmana
Intensitat alta	3 dies/setmana
Intensitat mitja	2 dies/setmana
Intensitat baixa	1 dia/setmana

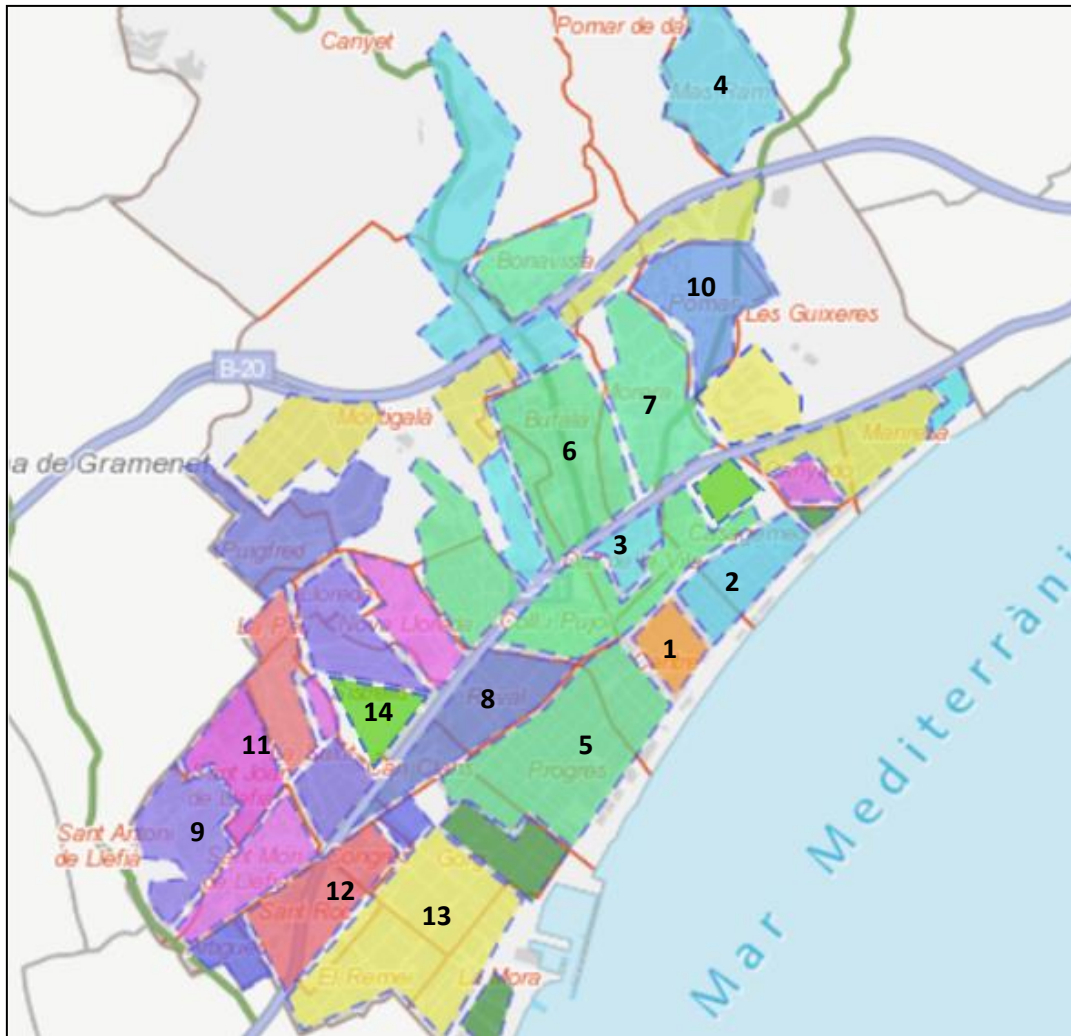
Polígons industrials	1 dia/setmana ó 1 dia/quinzena
Oci nocturn	2 – 5 dies/setmana
Parcs i zones verdes	1 dia/setmana

Val a dir que, tot i ser una imatge prou representativa de com és Badalona, la divisió feta en l'apartat anterior no és prou acurada per definir un pla de neteja concret, ja que cada una de les zones definides presenta una gran diversitat de carrers dins seu, des dels més transitats i més susceptibles de ser embrutats fins als que pràcticament no hi ha activitat. Així doncs, per poder definir el tipus de servei de neteja, caldrà fer un estudi detallat de tots els carrers continguts en cada zona, classificar-los segons la seva tipologia i també determinar-ne la intensitat d'ús. Aquesta podria semblar una tasca duplicada, ja que prèviament ja hem dividit la ciutat en zones tenint en compte la intensitat d'ús, però és un pas molt útil per acabar determinant de manera òptima el servei de neteja que cal aplicar a cada carrer.

#### 2.9.4. Definició de les zones reals d'estudi. Simplificació del municipi

Badalona és una ciutat molt gran, amb una superfície de més de 20 km<sup>2</sup> i que consta de més de 900 carrers, fet que ens posaria davant un projecte de grans dimensions, que degut a les limitacions del nostre projecte fa impossible fer-ne un estudi a fons en la seva totalitat. És per això que, un cop hem obtingut una visió general de la ciutat, procedirem a escollir petites zones del municipi que representin de la manera més rigorosa possible cada una de les zones definides en l'apartat anterior. D'aquesta manera, simplifiquem el nostre municipi i la posterior definició del tipus de servei a aplicar a cada un dels carrers que siguin objecte d'estudi.

Primerament, a partir del mapa anterior, escollirem quines zones entrarem a estudiar més a fons, sempre respectant la seva representativitat dins la ciutat. A continuació, es mostren les zones escollides com a primera simplificació:



- |                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 1. Centre de la ciutat   | 8. Barri del Raval                  |
| 2. Barri de Casagemes    | 9. Barri de Sant Antoni de Llefia   |
| 3. Barri de Dalt la Vila | 10. Barri de Pomar                  |
| 4. Urbanització Mas Ram  | 11. Barri de Sant Joan de Llefia    |
| 5. Barri del Progrés     | 12. Barri de Sant Roc               |
| 6. Barri de Bufalà       | 13. Polígon industrial Badalona Sud |
| 7. Barri de la Morera    | 14. Parc del Turó d'en Caritg       |

Un cop determinades quines les zones que formaran part de la nostra primera simplificació, procedirem a fer un estudi detallat de cada una d'aquestes zones i a escollir petits grups de carrers (entre 5 i 10) dins de cada una d'elles, que conformaran el nostre municipi simplificat, sobre el qual es dissenyarà el pla de neteja. Com s'ha esmentat anteriorment, ens caldrà replantejar la intensitat d'ús dels diferents carrers que les conformen, a ser possible de manera individual, segons les característiques de cadascun.

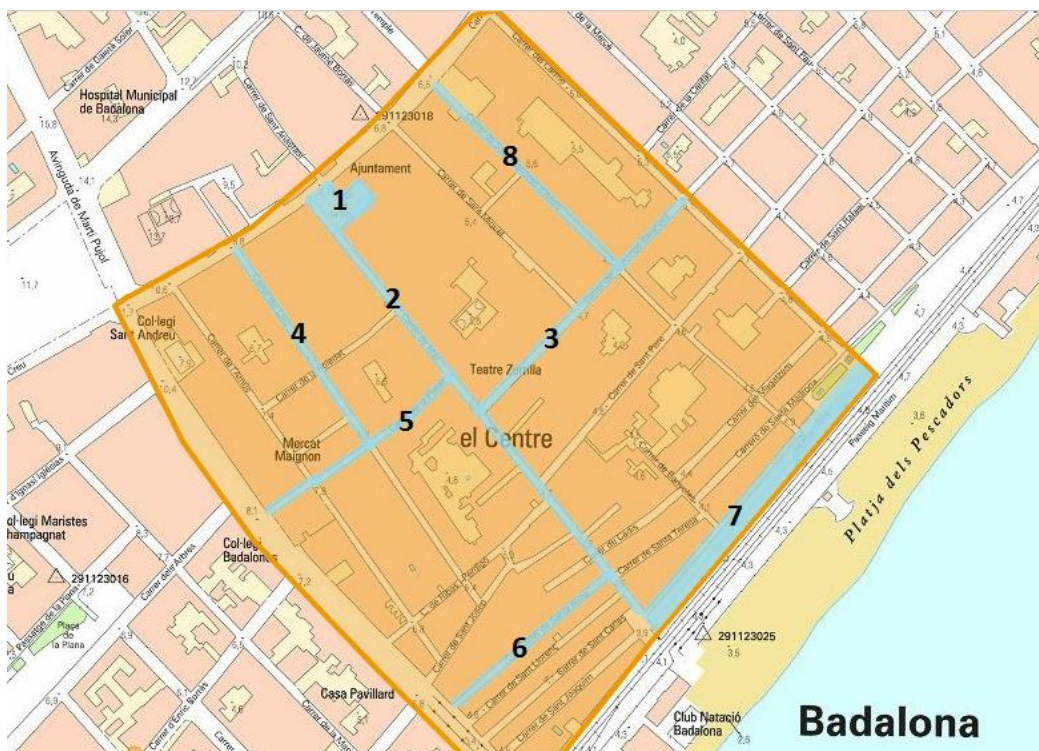
Com s'ha explicat a l'apartat 3.5., es classificaran els carrers segons la seva intensitat d'ús:

1. Zones d'ús permanent
2. Zones d'ús intensiu
3. Zones d'intensitat alta
4. Zones d'intensitat mitja
5. Zones d'intensitat baixa
6. Zones de polígons industrials
7. Zones d'oci nocturn
8. Parcs i zones verdes

### 1. Centre de la ciutat

Com es mostra en la primera divisió zonal, el centre és una zona amb una activitat comercial i turística elevada, on conviuen petits comerços, botigues de tot tipus, cafeteries i restaurants amb zones totalment residencials, ja sigui en forma de petits blocs de pisos o cases unifamiliars. A priori, es pot considerar, en general, una zona d'alta intensitat d'ús, però com veurem a continuació, no és el cas de tots els seus carrers.

Seguidament, es mostra el mapa detallat del Centre de la ciutat amb els carrers d'estudi escollits, i la seva classificació en funció de la intensitat d'ús:



Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Plaça de la Vila	Zona turística i comercial	Ús permanent
2	Carrer del Mar	Zona turística i comercial	Ús permanent
3	Carrer de Canonge Baranera	Zona comercial	Ús intensiu
4	Carrer de Lleó	Zona residencial amb presència de mercat	Alta
5	Carrer de la Pietat	Zona residencial amb presència de mercat	Alta
6	Carrer de Santa Anna	Zona residencial	Mitja
7	La Rambla	Passeig marítim	Alta
8	Carrer de Sant Francesc d'Assís	Zona residencial	Mitja

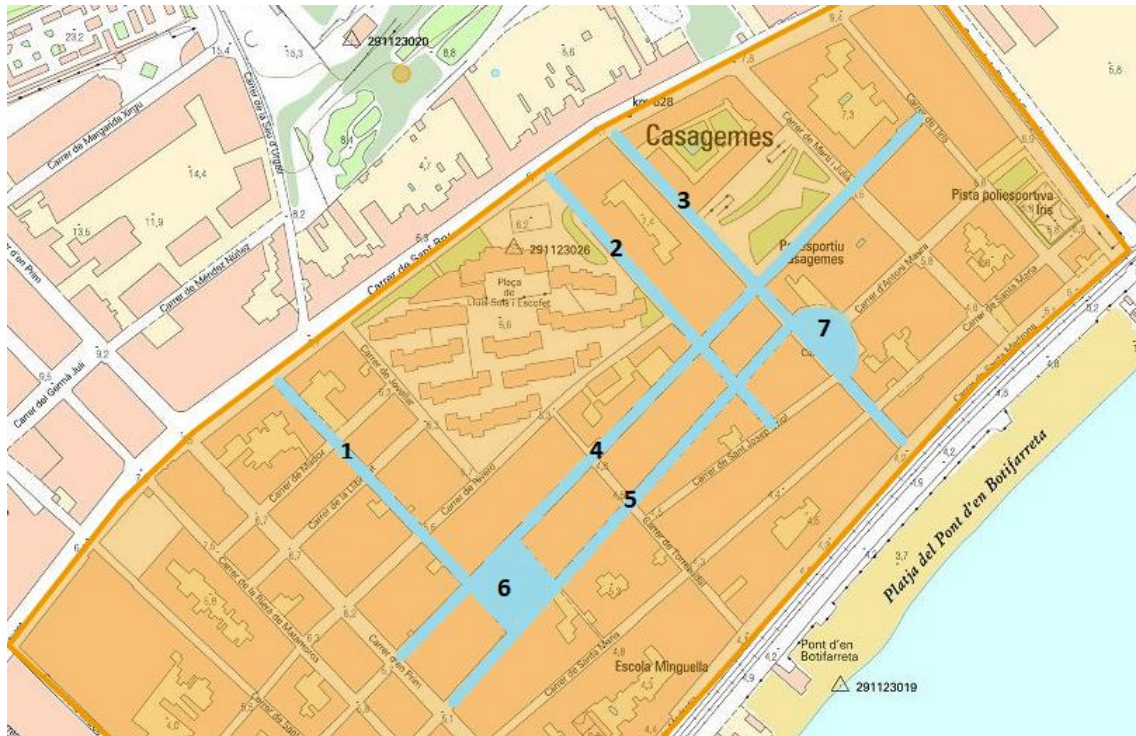
## 2. Barri de Casagemes

La zona del barri de Casagemes ha estat classificada inicialment com una zona residencial amb densitat de població baixa. La immensa majoria dels carrers que el conformen són molt



semblants entre sí, reunint les carecterístiques generals del barri, amb l'única excepció de la Plaça de Casagemes, on hi ha un poliesportiu que genera força activitat durant les tardes i els caps de setmana. La presència de comerços és molt baixa, a excepció d'alguns bars o restaurants repartits per la zona.

A continuació es mostren els carrers i places (un total de 7) escollits per dur a terme l'estudi detallat d'aquesta zona:



Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Carrer de les Corts	Zona residencial	Baixa
2	Carrer del Triomf	Zona residencial	Baixa
3	Carrer de Joan Peiró	Zona residencial	Baixa
4	Carrer de Santiago Rusiñol	Zona residencial	Baixa
5	Carrer de Francesc Planas i Casals	Zona residencial	Baixa
6	Plaça del Sol	Zona residencial, àrea de joc infantil	Mitja
7	Plaça de Casagemes	Zona residencial i esportiva	Mitja



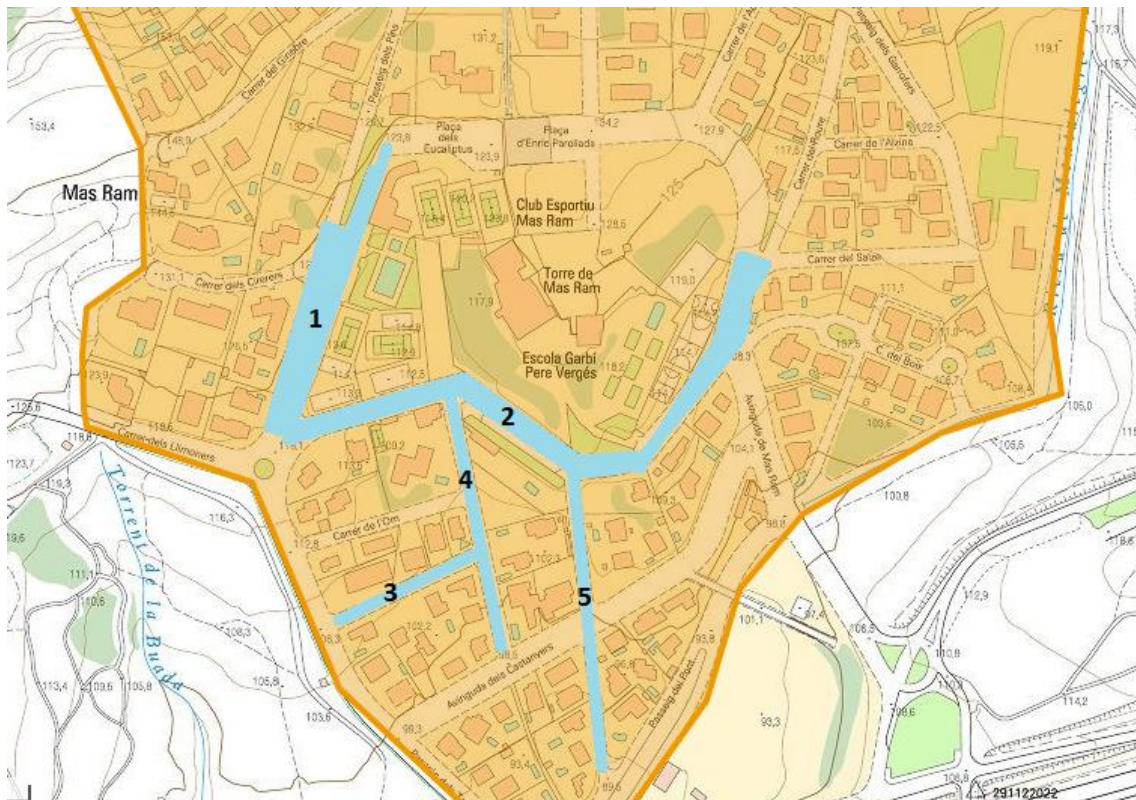


3	Plaça de la Constitució	Zona residencial amb presència d'escoles	Mitja
4	Carrer de Barcelona	Zona residencial amb presència d'escoles	Mitja
5	Carrer de Dalt	Zona residencial	Baixa
6	Carrer de l'Oli / Passatge de Barberà	Zona residencial	Baixa

#### 4. Urbanització Mas Ram

Es tracta d'una zona residencial de cases unifamiliars situada a la part més alta de la ciutat, apartada del nucli urbà. La seva densitat de població és la més baixa de tota la ciutat. Les úniques activitats fora de la purament residencial es focalitzen en una escola situada a la part central i un club de tennis que genera força activitat durant tots els dies de la setmana.

A continuació es mostren els carrers escollits per realitzar l'estudi:



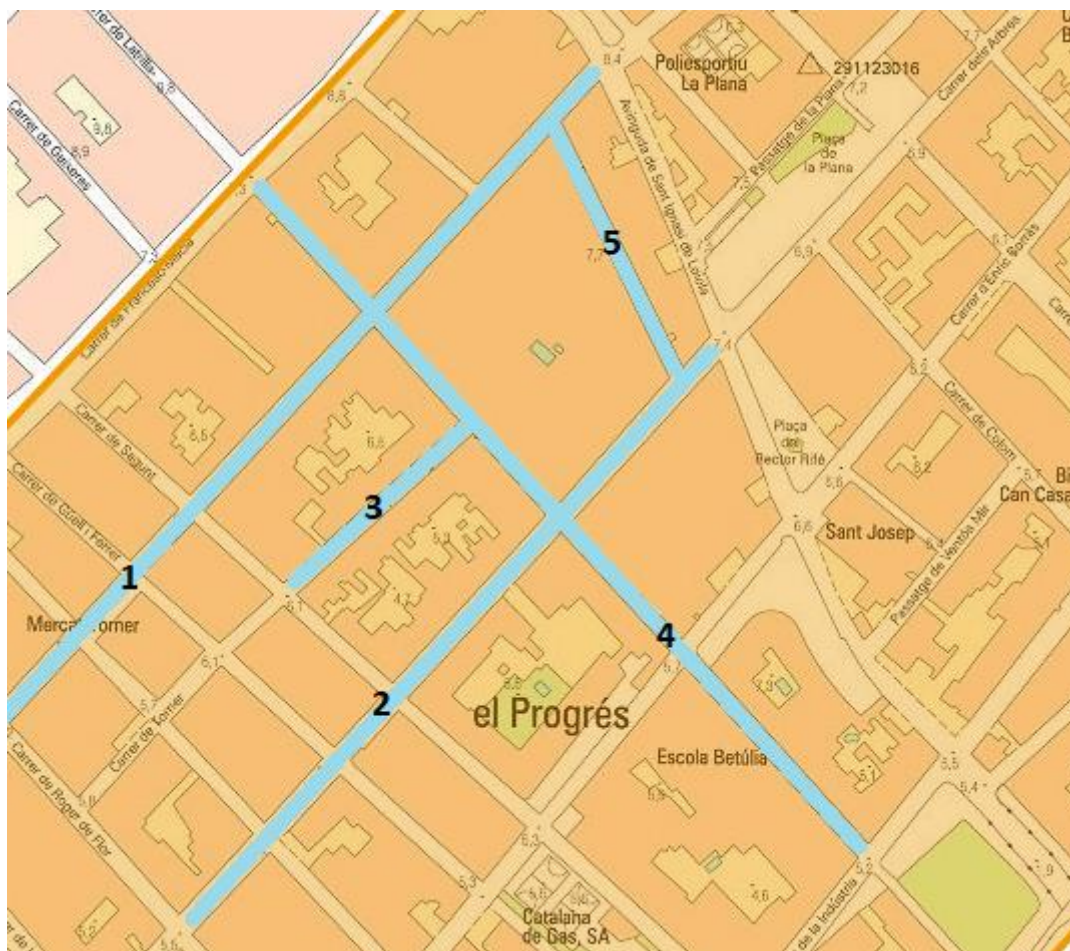


Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Passeig de les Atzavares	Zona residencial i esportiva	Mitja
2	Avinguda de les Palmeres	Zona residencial amb presència d'escoles	Mitja
3	Carrer de l'Olivera	Zona residencial	Baixa
4	Carrer de les Moreres	Zona residencial	Baixa
5	Carrer dels Plàtans	Zona residencial	Baixa

### 5. Barri del Progrés

Aquest és un barri majoritàriament residencial format per edificis de mitja alçada (no més de 5 pisos) i cases unifamiliars, però la presència de petits comerços, bars, un mercat i diverses escoles fan que sigui una zona amb una activitat considerable al carrer durant la setmana, però molt tranquil·la durant els caps de setmana.

A continuació es mostren els carrers d'estudi per aquesta zona:



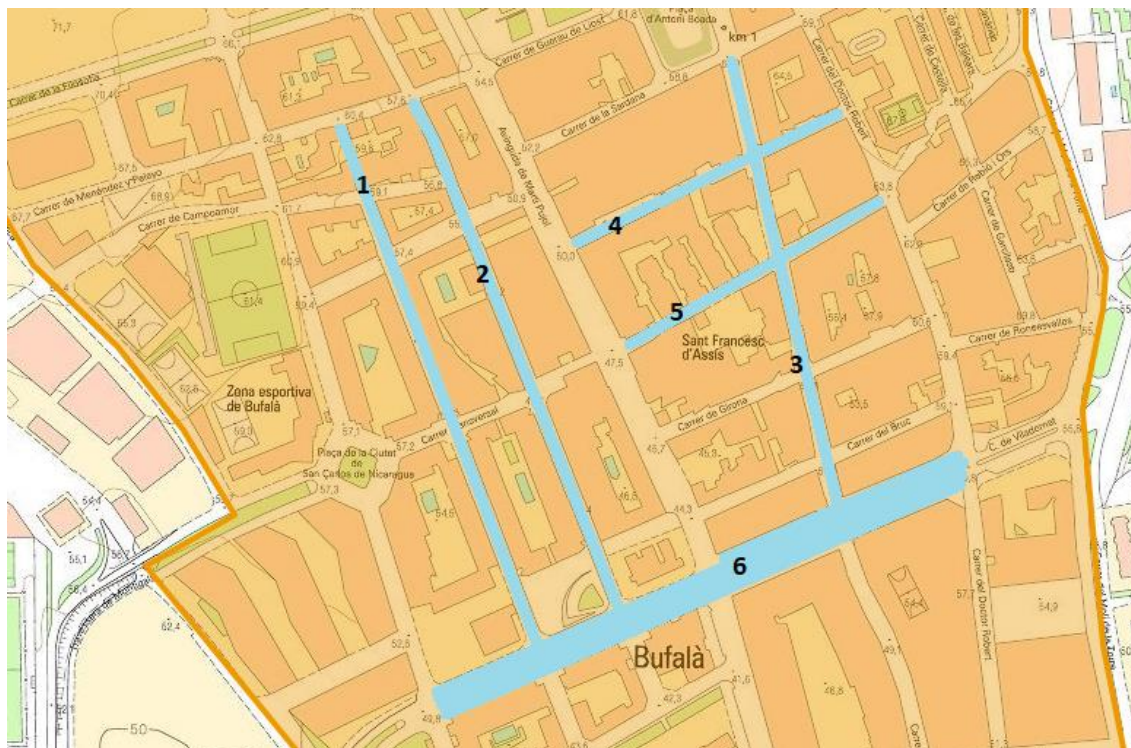
Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Carrer d'Alfons XII	Zona residencial amb presència de mercat	Alta
2	Carrer de Guifré	Zona residencial i comercial	Alta
3	Carrer del Príncep de Bergara	Zona residencial	Baixa
4	Carrer de la Conquesta	Zona residencial amb presència d'escoles	Mitja
5	Carrer de la Lluna	Zona residencial	Baixa

## 6. Barri de Bufalà

Zona majoritàriament residencial amb presència de petits comerços, bars, escoles, etc.

Tipologia molt semblant al barri del Progrés.

Els carrers inclosos en l'estudi es mostren a continuació:



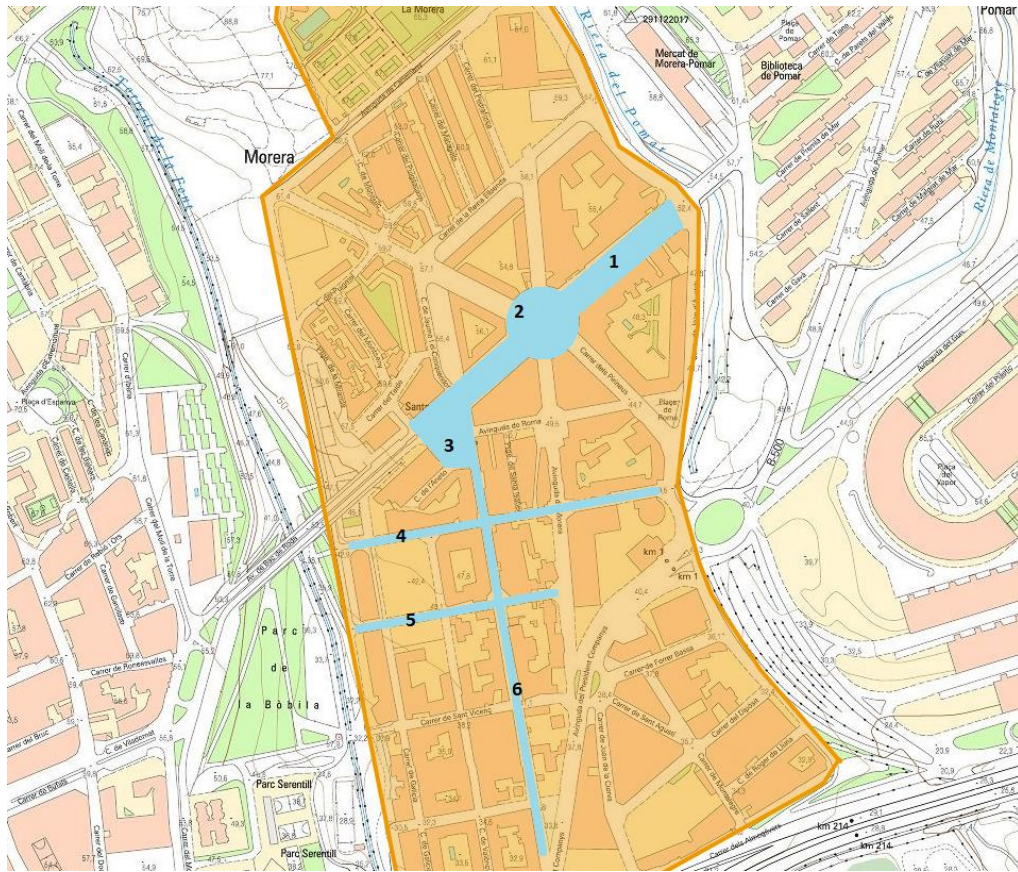
Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Carrer de Tànger	Zona residencial	Baixa
2	Carrer de les Nou Cases	Zona residencial	Baixa
3	Carrer de la Independència	Zona residencial i comercial	Alta
4	Carrer de Los Castillejos	Zona residencial	Baixa
5	Carrer de Bailén	Zona residencial	Baixa
6	Avinguda dels Vents	Zona residencial i comercial	Alta

## 7. Barri de la Morera

De la mateixa manera que les dues zones anteriors, el Barri de la Morera ha estat classificat inicialment com una zona majoritàriament residencial amb densitat de població mitja-baixa. La presència de bars i petits comerços fa que augmenti l'activitat al carrer, però amb una intensitat lleugerament inferior que al barris del Progrés o Bufalà.

Els carrers inclosos dins l'estudi seran els següents:



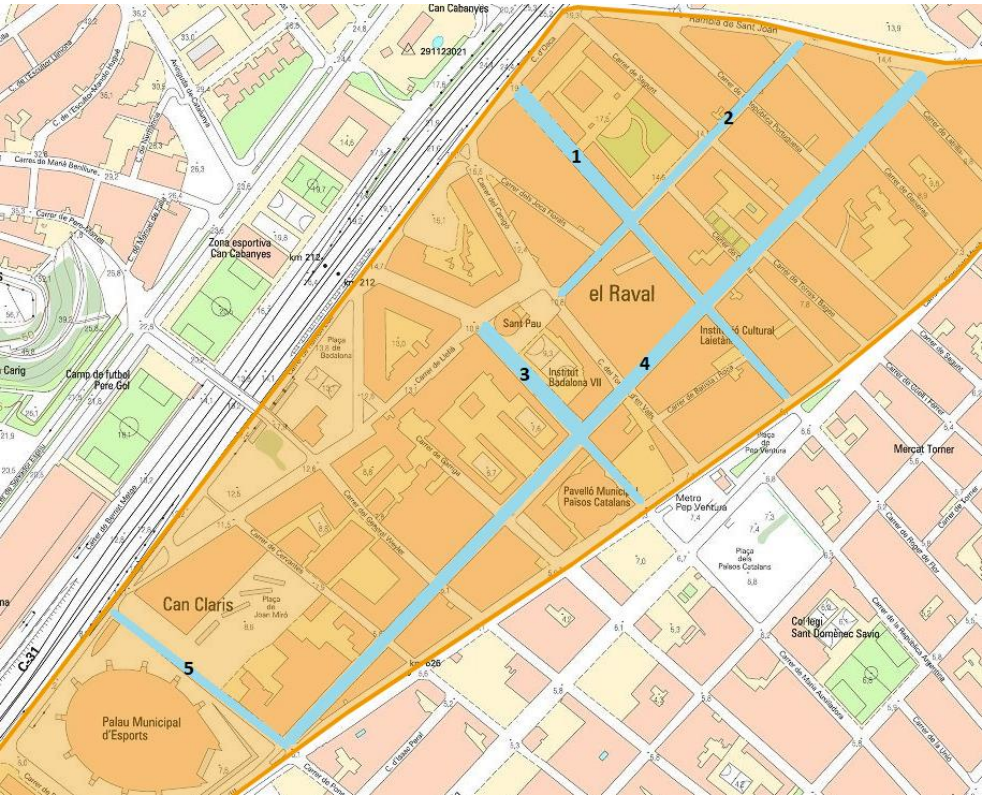


Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Avinguda de Bac de Roda	Zona residencial amb petits comerços	Mitja
2	Plaça de Bac de Roda	Rotonda amb zona verda	Baixa
3	Plaça d'Enric Morera	Àrea de joc infantil	Mitja
4	Carrer de Pere III	Zona residencial	Baixa
5	Carrer d'Astúries	Zona residencial	Baixa
6	Avinguda de Prat de la Riba	Zona residencial amb petits comerços	Mitja

## 8. Barri del Raval

Aquesta zona forma part de la següent categoria que hem definit: zona majoritàriament residencial amb densitat de població mitja-alta. Consta d'edificis d'altura mitja (entre 4 i 8 pisos), petits comerços i diverses zones esportives, així com un institut, de manera que l'activitat durant tota la setmana és considerablement alta.

A continuació, es mostren els carrers escollits per l'estudi:



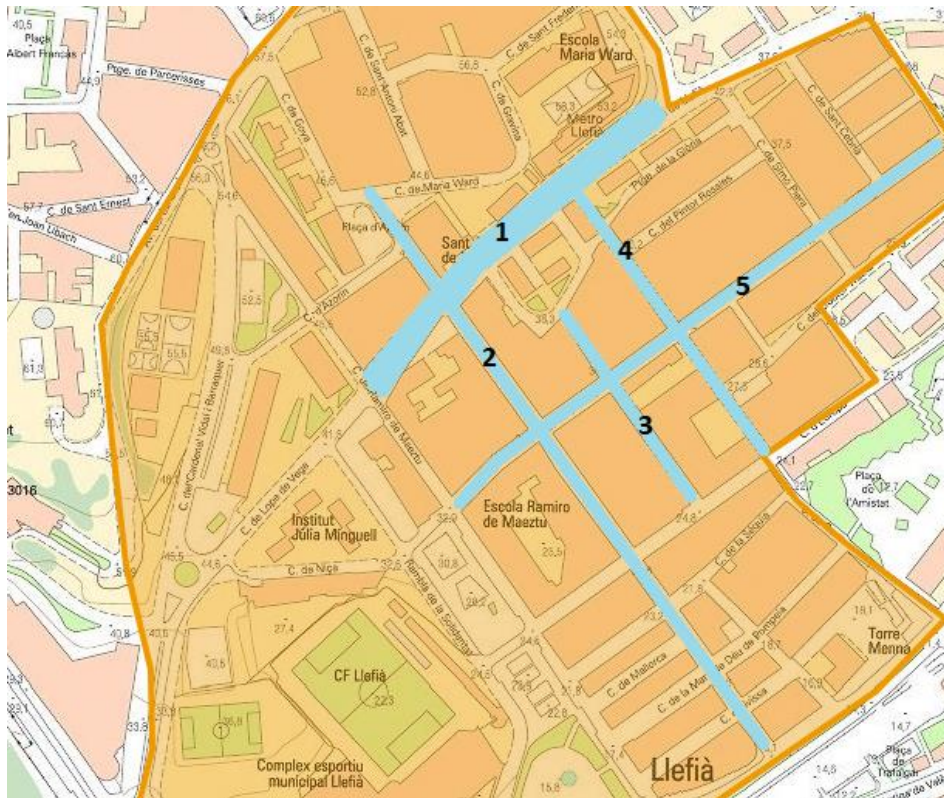
Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Carrer de Saragossa	Zona residencial amb petits comerços	Mitja
2	Carrer de Font i Escolà	Zona residencial	Mitja
3	Carrer d'Ausiàs Marc	Zona residencial amb presència de pavelló i institut	Alta
4	Carrer de Baldomer Solà	Zona residencial i comercial	Alta
5	Carrer de Ponent	Zona residencial i esportiva	Mitja

9. Barri de Sant Antoni de Llefià

La categoria d'aquesta zona és la mateixa que la del Barri del Raval: zona residencial amb densitat de població mitja-alta. Les característiques d'aquest barri són molt semblants a les del Raval.

Seguidament es mostren els carrers considerats:



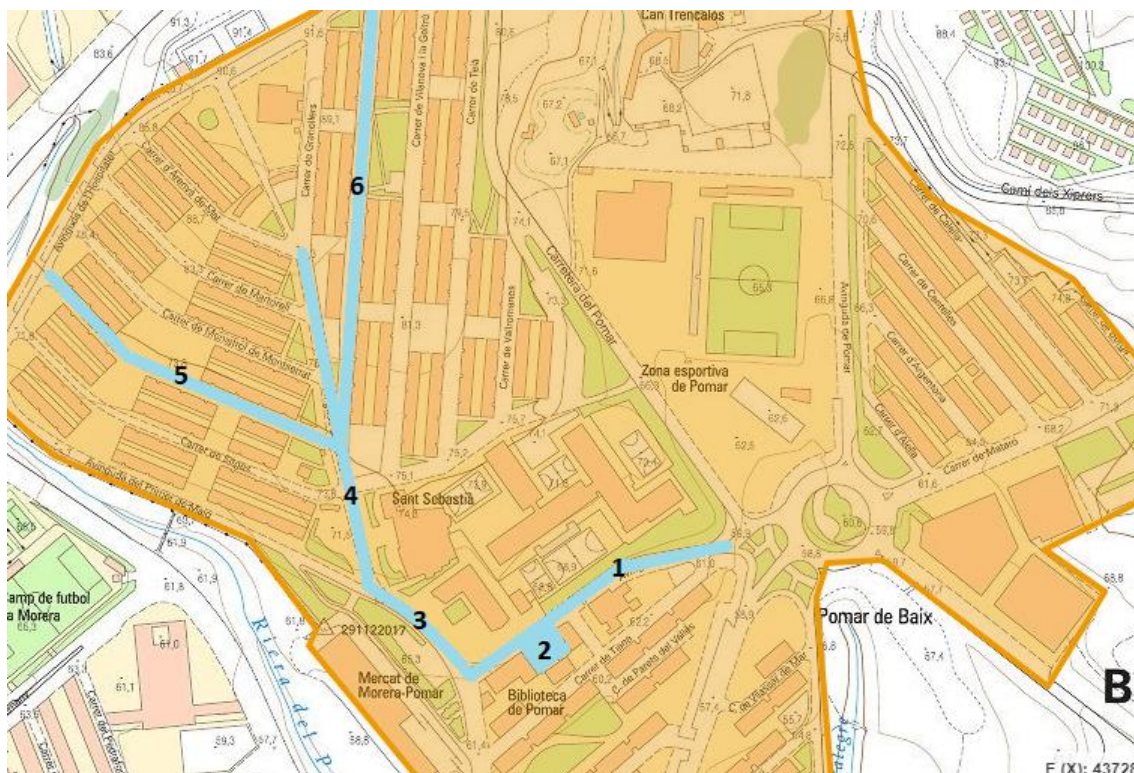


Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Ronda de Sant Antoni	Zona residencial	Alta
2	Carrer de Pérez Galdós	Zona residencial i comercial	Alta
3	Carrer del Vallès	Zona residencial	Mitja
4	Carrer de la Pau	Zona residencial	Mitja
5	Carrer de la Mare de Déu de Lorda	Zona residencial	Alta

## 10. Barri de Pomar

Aquesta és l'última zona de tipus majoritàriament residencial amb densitat de població mitja-alta. Pomar és un barri conformat per edificis d'entre 4 i 6 pisos molt semblants entre sí, amb una zona esportiva i una petita zona de mercat.

A continuació es mostren els carrers inclosos dins l'estudi:



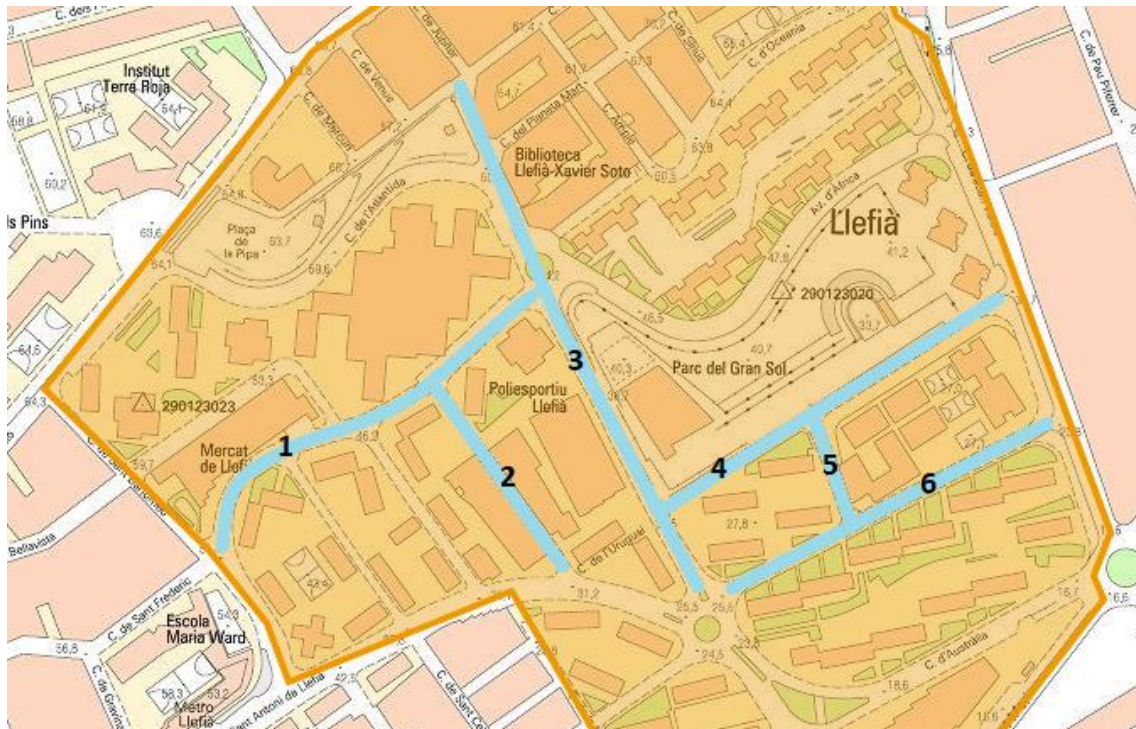
Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Avinguda de Sabadell	Zona residencial i comercial	Mitja
2	Plaça de Pomar	Zona de mercat	Alta
3	Avinguda del Primer de Maig	Zona de mercat	Mitja
4	Avinguda de Terrassa	Zona residencial	Alta
5	Carrer d'Olesa de Montserrat	Zona residencial	Mitja
6	Carrer de Sant Feliu de Llobregat	Zona residencial	Mitja

### 11. Barri de Sant Joan de Llefià

Conforma l'única zona considerada com a majoritàriament residencial amb densitat de població alta, degut a la gran presència d'edificis alts, molts d'entre 10 i 15 pisos. Tot i la presència de petits comerços i un mercat, la gran majoria dels carrers són únicament residencials, però la gran acumulació de població i altres factors socioculturals fan que l'activitat al carrer sigui alta.



A continuació es mostren els carrers escollits:



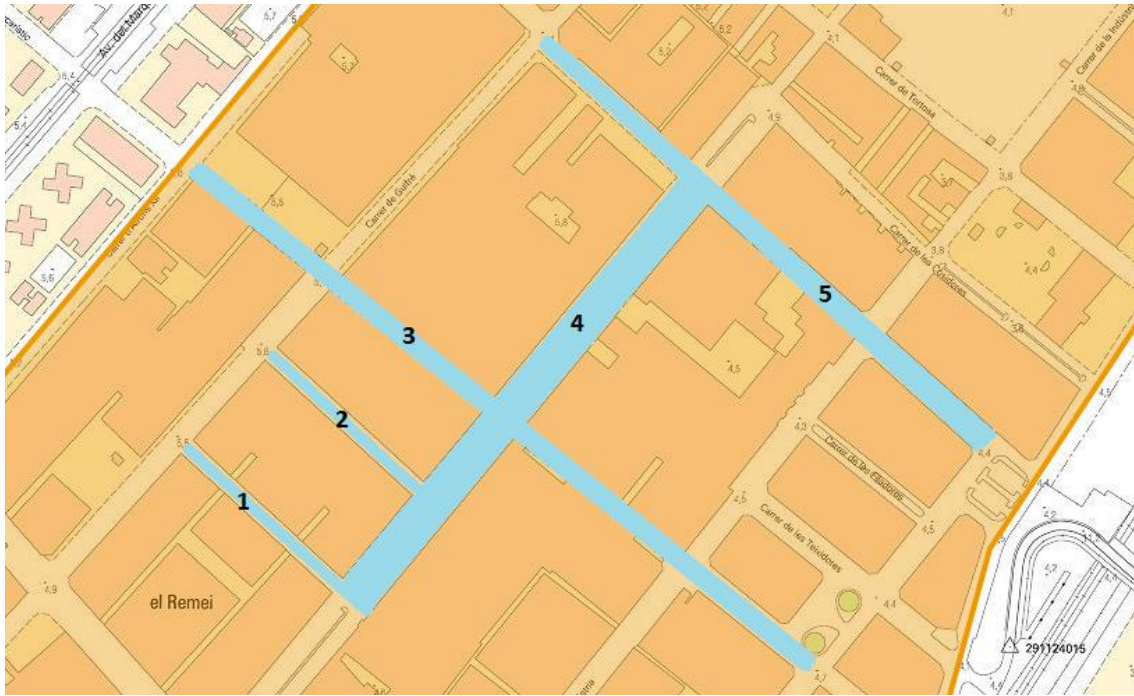
Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Avinguda d'Amèrica	Zona residencial amb presència de mercat	Ús intensiu
2	Carrer de la Cervereta	Zona residencial	Alta
3	Avinguda del Doctor Bassols	Zona residencial	Alta
4	Carrer d'Àsia	Zona residencial	Alta
5	Carrer de Berlín	Zona residencial	Alta
6	Carrer de Londres	Zona residencial	Alta

## 12. Barri de Sant Roc

Aquesta és una de les zones de la ciutat més complicades a l'hora d'aplicar un servei de neteja viària, ja que, tot i no tenir una densitat de població molt alta, els índexs de pobresa i criminalitat són elevats. Aquest factor fa que els seus carrers acostumin a ser els més bruts, pel que requeriran una alta dedicació de recursos. La intensitat d'ús dels seus carrers es considerarà alta en la majoria dels casos.







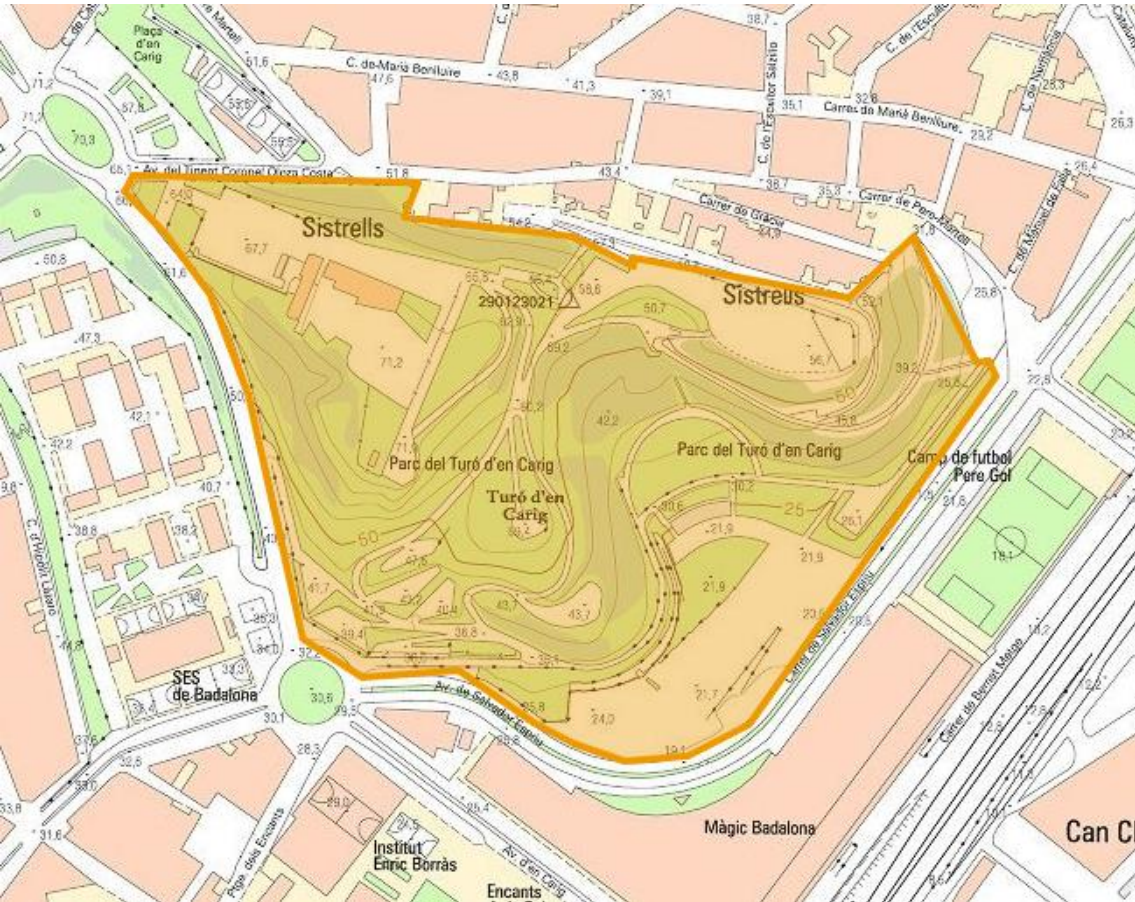
Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Passatge de Dopla	Zona industrial	Industrial
2	Passatge de Moixó	Zona industrial	Industrial
3	Carrer de Julio Galve Brusson	Zona industrial	Industrial
4	Carrer del Progrés	Zona industrial	Industrial
5	Carrer de Sant Lluc	Zona industrial	Industrial

#### 14. Parc del Turó d'en Caritg

Aquest és un dels parcs més extensos de Badalona, però a diferència dels altres, aquest té la dificultat afegida de tenir forts pendents. Tot i aquesta dificultat, la seva intensitat d'ús és força baixa.

En l'estudi es considerarà la totalitat del parc:





Núm. carrer	Nom del carrer/plaça	Descripció	Intensitat d'ús
1	Parc del Turó d'en Caritg	Parc amb zones verdes	Zones verdes

### 2.9.5. Determinació del pla de neteja

#### 2.9.5.1. Servei de neteja a aplicar

Un cop hem decidit els carrers que formen part de l'estudi, és hora d'analitzar-los a fons i aplicar el següent pas de la metodologia: Assignar el servei de neteja a cada carrer segons la seva tipologia, basant-nos en les 4 tipologies definides en la metodologia:

<b>Tipus 1.</b>	No peatonal i 2 vorades lliures
<b>Tipus 2.</b>	No peatonal i 2 vorades ocupades
<b>Tipus 3.</b>	No peatonal i 1 vorada ocupada
<b>Tipus 4.</b>	Peatonal o plaça

Un cop definides les tipologies, s'han obtingut els següents resultats:

Tipologia de carrer	Nombre de carrers / places
<b>Tipus 1</b>	11
<b>Tipus 2</b>	21
<b>Tipus 3</b>	22
<b>Tipus 4</b>	22

Seguint els criteris proposats en l'apartat 3.10, s'han assignat els serveis de neteja a aplicar a cadascun dels carrers inclosos en l'estudi, prèvia determinació de la seva tipologia fent ús de l'eina Google Maps. El resum dels resultats obtinguts en nombres globals ha estat el següent:

- Vorades Lliures:

Servei	Nombre de vorades	
	Opció 1	Opció 2
<b>Escombrada manual</b>	0	14
<b>Escombrada manual motoritzada</b>	0	9

<b>Escombrada mecànica</b>	24	10
<b>Escombrada mixta</b>	9	0
<b>Aiguabatre mixt</b>	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>33</b>

- Vorades Ocupades:

Servei	Nombre de vorades	
	Opció 1	Opció 2
<b>Escombrada manual</b>	23	41
<b>Escombrada manual motoritzada</b>	1	1
<b>Escombrada mecànica</b>	0	0
<b>Escombrada mixta</b>	18	1
<b>Aiguabatre mixt</b>	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>43</b>

- Voreres (2 per carrer\*):

Servei	Nombre de voreres	
	Opció 1	Opció 2
<b>Escombrada manual</b>	44	44
<b>Escombrada manual motoritzada</b>	20	20
<b>Escombrada mecànica</b>	0	0
<b>Escombrada mixta</b>	0	0
<b>Aiguabatre mixt</b>	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>64</b>

\*Es consideren les voreres en grups de 2, és a dir 1 conjunt de voreres representa 1 carrer amb 2 voreres.

- Places / Carrers peatonals:

Servei	Nombre de superfícies	
	Opció 1	Opció 2
<b>Escombrada manual</b>	6	19
<b>Escombrada manual motoritzada</b>	0	0

<b>Escombrada mecànica</b>	0	0
<b>Escombrada mixta</b>	13	3
<b>Aiguabatre mixt</b>	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>22</b>

#### 2.9.5.2. *Medició dels carrers*

Per poder aplicar els rendiments per saber el temps que comporta aplicar el servei que s'ha determinat i saber els mitjans humans i materials necessaris, cal passar per una medició dels carrers a netejar, ja sigui en forma d'eix de carrer per aquells que es poden simplificar i considerar longitudinalment, o en forma de superfície per les places o els carrers peatonals.

El procediment que s'ha seguit finalment, és mesurar la longitud i amplada de tots els carrers i places, independentment de si es consideraven com a longitud o superfície, de manera que, posteriorment, es prendrà com a vàlida la mesura a utilitzar, ja sigui la pròpia longitud o en aquest cas la superfície, que s'obtindrà del producte de les dues mesures preses.

Una vegada preses totes les mesures, per aquells carrers que es tractin de forma longitudinal (bàsicament els no peatonals), s'ha comptat el nombre d'encreuaments, ja que, a la pràctica, no es neteja la longitud d'un carrer al complet, sinó les parts del carrer on hi ha vorada i vorera. El nombre d'encreuaments d'un carrer, multiplicat per una amplada mitja de tots els carrers mesurats (12 m), és una aproximació prou vàlida per saber la quantitat que cal restar a la longitud mesurada de cada carrer per a obtenir el seu "eix de carrer" o "longitud efectiva".

Finalment, l'amplada de les voreres s'ha deixat fora d'estudi, ja que s'ha pres com a simplificació que totes es netegen manualment i que ho fa només 1 operari per cada vorera. D'aquesta manera, l'amplada de les voreres resulta ser irrellevant.

Un cop obtingudes totes les mesures d'eix de carrer i superfícies, els resultats obtinguts segons servei de neteja són els següents:

- Vorades Lliures:

Servei	Longitud (m)	
	Opció 1	Opció 2
Escombrada manual	0	2850
Escombrada manual motoritzada	0	2262
Escombrada mecànica	5706	2499
Escombrada mixta	1905	0
Aiguabatre mixt	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>7611</b>	<b>7611</b>

- Vorades Ocupades:

Servei	Longitud (m)	
	Opció 1	Opció 2
Escombrada manual	4792	9010
Escombrada manual motoritzada	178	178
Escombrada mecànica	0	0
Escombrada mixta	4218	199
Aiguabatre mixt	199	0
<b>TOTAL</b>	<b>9387</b>	<b>9387</b>

- Voreres (2 per carrer\*):

Servei	Longitud (m)	
	Opció 1	Opció 2
Escombrada manual	9983	9983
Escombrada manual motoritzada	2440	2440
Escombrada mecànica	0	0
Escombrada mixta	0	0
Aiguabatre mixt	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>12423</b>	<b>12423</b>

\*Es consideren les voreres en grups de 2, és a dir 100 metres de voreres són 100 metres d'eix de carrer amb 1 vorera a cada costat

- Places / Carrers peatonals:

Servei	Superfície (m <sup>2</sup> )	
	Opció 1	Opció 2
Escombrada manual	30168	50662
Escombrada manual motoritzada	0	0
Escombrada mecànica	0	0
Escombrada mixta	20494	3795
Aiguabatre mixt	3795	0
<b>TOTAL</b>	<b>54457</b>	<b>54457</b>

Aquestes magnituds per sí soles, però, no són més que uns resultats genèrics de les longituds i superfícies que es netegen d'una manera determinada. Ara, el que cal és aplicar les freqüències de neteja de cada zona d'intensitat d'ús per obtenir les longituds i superfícies a netejar en una determinada unitat de temps. Com veurem, la unitat de temps presa és una setmana.

#### 2.9.5.3. *Obtenció del pla de neteja setmanal. Aplicació de les freqüències.*

En aquest apartat ens centrarem en calcular les longituds i superfícies totals setmanals que caldrà netejar segons la zona d'intensitat d'ús, segons la part del carrer (vorades lliures, vorades ocupades, voreres i peatonals/places) i segons el tipus de servei a aplicar.

Això ho farem mitjançant les freqüències definides anteriorment segons la zona d'intensitat d'ús a la qual pertany cada carrer. És a dir, caldrà prendre els resultats genèrics obtinguts en l'apartat anterior, determinar en quines zones d'intensitat d'ús es distribueixen i multiplicar les magnituds genèriques (longitud o superfície) pel nombre de vegades per setmana que cal netejar-les.

A continuació, es mostra una taula resum dels resultats obtinguts per la Opció 1 i la Opció 2:



## Opció 1

		Intensitat d'ús	Ús permanent	Ús intensiu	Alta	Mitja	Baixa	Industrial	Zones verdes	TOTAL
		Freqüència (dies/setmana)	7	5	3	2	1	1	1	
		Servei	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal
Eix de carrer (m)	Vorades Lliures	Escombrada mecànica	0	0	4.482	2.432	1.535	1.461	0	9.910
		Escombrada mixta	0	2.110	1.932	1.638	0	0	0	5.680
	Vorades Ocupades	Escombrada manual	0	0	4.374	4.658	1.005	0	0	10.037
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	178	0	0	178
		Escombrada mixta	0	4.475	6.624	2.230	0	0	0	13.329
		Aiguabatre mixt	0	995	0	0	0	0	0	995
	Voreres	Escombrada manual	0	5.470	13.320	6.888	1.005	0	0	26.683
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	979	1.461	0	2.440
	Total carrers no peatonals	Escombrada manual	0	5.470	17.694	11.546	2.010	0	0	36.720
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	1.157	1.461	0	2.618
		Escombrada mecànica	0	0	4.482	2.432	1.535	1.461	0	9.910
		Escombrada mixta	0	6.585	8.556	3.868	0	0	0	19.009
		Aiguabatre mixt	0	995	0	0	0	0	0	995
Superfície (m2)	Places i peatonals	Escombrada manual	0	0	1.404	7.500	3.450	0	22.500	34.854
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	0	0	0	0
		Escombrada mecànica	0	0	0	0	0	0	0	0
		Escombrada mixta	56.868	0	0	0	5.904	0	0	62.772
		Aiguabatre mixt	26.565	0	19.398	0	0	0	0	45.963

## Opció 2

		Intensitat d'ús	Ús permanent	Ús intensiu	Alta	Mitja	Baixa	Industrial	Zones verdes	TOTAL
		Freqüència (dies/setmana)	7	5	3	2	1	1	1	
		Servei	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal	Setmanal
Eix de carrer (m)	Vorades Lliures	Escombrada manual	0	0	2.700	2.432	734	0	0	5.866
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	801	1.461	0	2.262
		Escombrada mecànica	0	2.210	3.774	1.638	0	0	0	7.622
	Vorades Ocupades	Escombrada manual	0	4.475	10.998	6.888	1.005	0	0	23.366
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	178	0	0	178
		Escombrada mixta	0	995	0	0	0	0	0	995
	Voreres	Escombrada manual	0	5.470	13.320	6.888	1.005	0	0	26.683
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	979	1.461	0	2.440
	Total carrers no peatonals	Escombrada manual	0	9.945	27.018	16.208	2.744	0	0	55.915
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	1.958	2.922	0	4.880
		Escombrada mecànica	0	2.210	3.774	1.638	0	0	0	7.622
		Escombrada mixta	0	995	0	0	0	0	0	995
Superfície (m2)	Places i peatonals	Escombrada manual	56.868	0	20.802	7.500	9.354	0	22.500	117.024
		Escombrada manual motoritzada	0	0	0	0	0	0	0	0
		Escombrada mecànica	0	0	0	0	0	0	0	0
		Escombrada mixta	26.565	0	0	0	0	0	0	26.565

#### **2.9.5.4.      *Obtenció dels mitjans humans i materials. Extrapolació de les mesures obtingudes i aplicació dels rendiments.***

Una vegada determinades les longituds i superfícies setmanals segons cada tipus de servei, el següent pas és determinar quant de temps és necessari (en hores/setmana) per a aplicar cada un d'aquests serveis i, a partir d'aquí, extreure'n els mitjans humans i materials per a aplicar el pla de neteja.

Per calcular-ho, caldrà fer ús dels rendiments definits en l'apartat 3.4 i aplicar-li la reducció de rendiment segons els factors necessaris, en aquest cas, la forma d'aparcament dels vehicles (sèrie o bateria). Recordem que l'aparcament en bateria redueix el rendiment en un 50%.

Per a obtenir uns resultats més realistes i comparables amb un pla de neteja d'una ciutat real, extrapolarem les mesures obtingudes en l'apartat anterior de manera que sigui necessari almenys 1 equip de cada servei de neteja, cobrint així tota la jornada laboral dels treballadors. Si no ho féssim, podríem arribar a resultats sense sentit com, per exemple, que fossin necessaris 0,3 equips de neteja mixta i que resultés ineficient aplicar-ne el servei, fet que és poc usual en una ciutat com la del nostre estudi. Per arribar a uns resultats lògics, ha estat suficient multiplicar per 20 les mesures obtingudes en l'apartat anterior. A continuació es mostren els mitjans humans i materials obtinguts en les 2 opcions de pla de neteja:

## Opció 1

Opció 1						Jornada = 8h	H/setmana conveni = 40h			
		Servei	Mesures setmanals x 20	Rendiment (m/jornada) /(m2/jornada)	Reducció rendiment (m/jornada)	Hores/setmana	Equips necessaris	Operaris	Conductors	Torn
Eix de carrer (m)	Vorades Lliures	Escombrada mecànica	198.200	29.700	0	53	1	0	1	dia
		Escombrada mixta	113.600	14.850	0	61	2	4	2	nit
	Vorades Ocupades	Escombrada manual	200.740	1.900	33	860	22	44	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	3.560	3.040	0	9	0	0	0	dia
		Escombrada mixta	266.580	7.425	1.087	337	8	16	8	nit
		Aiguabatre mixt	19.900	6.000	754	30	1	1	1	nit
	Voreres	Escombrada manual	533.660	3.800	0	1.123	28	56	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	48.800	6.080	0	64	2	4	0	dia
	Total carrers no peatonals	Escombrada manual	734.400	-	-	1.984	50	100	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	52.360	-	-	74	2	4	0	dia
		Escombrada mecànica	198.200	-	-	53	1	0	1	dia
		Escombrada mixta	380.180	-	-	398	10	20	10	nit
		Aiguabatre mixt	19.900	-	-	30	1	1	1	nit
Superfície (m2)	Places i peatonals	Escombrada manual	697.080	11.300	0	494	12	24	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	0	18.240	0	0	0	0	0	dia
		Escombrada mecànica	0	74.250	0	0	0	0	0	dia
		Escombrada mixta	1.255.440	81.675	0	123	3	6	3	nit
		Aiguabatre mixt	919.260	48.000	0	153	4	4	4	nit
TOTAL		Escombrada manual				2.477	62	124	0	dia
		Escombrada manual motoritzada				74	2	4	0	dia
		Escombrada mecànica				53	1	0	1	dia
		Escombrada mixta				521	13	26	13	nit
		Aiguabatre mixt				184	5	5	5	nit
							Total mitjans humans	128	1	dia
								31	18	nit

## Opció 2

Opció 2						Jornada = 8h	H/setmana conveni = 40h			
		Servei	Mesures setmanals x 20	Rendiment (m/jornada) /(m2/jornada)	Reducció rendiment (m/jornada)	Hores/setmana	Equips necessaris	Operaris	Conductors	Torn
Eix de carrer (m)	Vorades Lliures	Escombrada manual	117.320	3.800	0	247	6	12	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	45.240	6.080	0	60	1	2	0	dia
		Escombrada mecànica	152.440	29.700	0	41	1	0	1	dia
	Vorades Ocupades	Escombrada manual	467.320	1.900	173	2.165	54	108	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	3.560	3.040	0	9	0	0	0	dia
		Escombrada mixta	19.900	7.425	1.858	29	1	2	1	nit
	Voreres	Escombrada manual	533.660	3.800	0	1.123	28	56	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	48.800	6.080	0	64	2	4	0	dia
	Total carrers no peatonals	Escombrada manual	1.118.300	-	-	3.535	88	176	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	97.600	-	-	133	3	6	0	dia
		Escombrada mecànica	152.440	-	-	41	1	0	1	dia
		Escombrada mixta	19.900	-	-	29	1	2	1	nit
Superfície (m2)	Places i peatonals	Escombrada manual	2.340.480	11.300	0	1.657	41	82	0	dia
		Escombrada manual motoritzada	0	18.240	0	0	0	0	0	dia
		Escombrada mecànica	0	74.250	0	0	0	0	0	dia
		Escombrada mixta	531.300	81.675	0	52	1	2	1	nit
TOTAL		Escombrada manual				5.192	130	258	0	dia
		Escombrada manual motoritzada				133	3	6	0	dia
		Escombrada mecànica				41	1	0	1	dia
		Escombrada mixta				81	2	4	2	nit
							Total mitjans humans	264	1	dia
								4	2	nit

A continuació es mostra una taula resum amb els mitjans humans necessaris per cobrir el pla de neteja:

**Opció 1**

	Dia	Nit	TOTAL
Operaris	128	31	159
Conductors	1	18	19
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>	<b>49</b>	<b>188</b>

**Opció 2**

	Dia	Nit	TOTAL
Operaris	264	4	268
Conductors	1	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>265</b>	<b>6</b>	<b>271</b>

Cal tenir en compte, però, que els treballadors no estan disponibles tots els dies laborables de l'any, ja que disposen de 22 dies laborables de vacances per conveni. 22 dies laborables representen un 8,9% dels 247 dies laborables que té l'any, descomptant caps de setmana i festius. Així doncs, amb els mitjans humans obtinguts, al llarg de l'any restaria un 8,9% del pla de neteja sense cobrir, pel que caldrà afegir un 8,9% més de mitjans humans. Tenint en compte aquest factor, les taules anteriors quedarien de la següent manera:

**Opció 1**

	Dia	Nit	TOTAL
Operaris	139	34	173
Conductors	1	20	21
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>54</b>	<b>194</b>

**Opció 2**

	Dia	Nit	TOTAL
Operaris	287	5	292

<b>Conductors</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>288</b>	<b>8</b>	<b>296</b>

Els mitjans materials son fàcilment deduïbles a partir dels mitjans humans (sense tenir en comote vacances). Els mitjans materials a determinar, segons els definits en els apartats 3.2 i 3.3 i segons les simplificacions esmentades en l'apartat 3.8, són els següents:

- Material per l'escombrada manual / manual motoritzada / mixta
  - Escombres: Tantes com operaris d'escombrada manual / manual motoritzada / mixta
  - Cabàs: Tants com operaris d'escombrada manual / manual motoritzada
  - Carretó: Tants com operaris d'escombrada manual
  - Vehicle lleuger: La meitat d'operaris d'escombrada manual motoritzada
- Material per l'escombrada mecànica / mixta
  - Escombradora gran: Tantes com conductors d'escombrada mecànica / mixta
- Material per l'aiguabatre mixt
  - Màquina d'aiguabatre : Tantes com conductors d'aiguabatre mixt

Així doncs, els mitjans materials necessaris per les opcions 1 i 2 son els següents:

<b>Mitjans materials</b>	<b>Opció 1</b>	<b>Opció 2</b>
Escombres	154	268
Cabassos	128	264
Carretons	124	258
Vehicles lleugers	2	3
Escombradores grans	14	3
Màquines d'aiguabatre	5	0
Vestuari	188	271

### 2.9.6. Valoració econòmica

Com s'ha explicat a la metodologia, per a fer la valoració econòmica del nostre pla de neteja bàsic, necessitem obtenir els següents costos:

- **Costos de personal**, en funció de la categoria laboral de cada treballador, el nombre de treballadors necessaris i les jornades anuals que es realitza el servei.
- **Costos d'explotació**. Obtenció i manteniment de la maquinària i el material, consum de combustibles i olis, vestuari dels treballadors, etc.
- **Costos d'amortització**, corresponents al material utilitzat en cada tipus de servei.
- **Cost total anual del servei**. És el resultat de la suma de tots els costos calculats anteriorment.

No inclourem en l'estudi els costos anuals de control de qualitat ni de manteniment del parc de neteja, ja que no n'hem realitzat l'estudi de camp.

#### 2.9.6.1. Costos de personal

Com s'ha vist als apartats anteriors, hem dividit el personal segons 2 característiques essencials:

- Funció: Operari o conductor
- Torn: Dia o nit

Els costos unitaris de personal varien principalment segons aquests 2 factors, de manera que cal obtenir fins a 4 costos unitaris de personal diferents per a obtenir el cost anual de personal.

Els salaris del personal de neteja viària poden variar segons la comunitat autònoma. Segons el Consorci Administració Oberta de Catalunya, els salaris bruts anuals del personal de neteja viària l'any 2017 sense tenir en compte l'antiguitat són els següents:

	<b>Dia</b>	<b>Nit</b>
Operari	16.616 €	17.888 €



Conductor	19.792 €	21.304 €
-----------	----------	----------

A banda dels salaris anuals, cal tenir en compte els costos de la Seguretat Social, que es poden aproximar de manera prou fiable afegint un 30% al salari brut, pel que ens quedarien els següents costos unitaris:

	Dia	Nit
Operari	21.601 €	23.254 €
Conductor	25.730 €	27.695 €

Així doncs, aplicant aquests salaris anuals al nombre de treballadors, obtenim el següent cost total anual de personal:

#### Opció 1

Personal	Quantitat	Cost unitari anual	Cost total anual de personal
Operaris dia	139	21.601 €	3.002.539 €
Operaris nit	34	23.254 €	790.636 €
Conductors dia	1	25.730 €	25.730 €
Conductors nit	20	27.695 €	553.900 €
<b>TOTAL</b>			<b>4.372.805 €</b>

#### Opció 2

Personal	Quantitat	Cost unitari anual	Cost total anual de personal
Operaris dia	287	21.601 €	6.199.487 €
Operaris nit	5	23.254 €	116.270 €
Conductors dia	1	25.730 €	25.730 €

Conductors nit	3	27.695 €	83.085 €
<b>TOTAL</b>			<b>6.424.572</b>

### 2.9.6.2. Costos d'explotació

Els costos d'explotació del nostre pla de neteja podrien ser molt variables en funció del material que estigués ja en propietat de l'ajuntament, però per a fer un estudi genèric dels costos d'explotació, considerarem que s'ha de començar des de zero i obtenir tota la maquinària i material i fer-ne el manteniment posterior.

Després de consultar diferents fonts, entre elles webs d'ajuntaments i fabricants del sector, a continuació es mostren els preus unitaris aproximats del material a obtenir:

Mitjans materials	Preu unitari
Escombra	20 €
Cabàs	20 €
Carretó	50 €
Vehicle lleuger	27.000 €
Escombradora gran	160.000 €
Màquina d'aiguabatre	150.000 €
Vestuari	100 €

Seguidament, es mostren els costos d'obtenció de tot el material i maquinària (IVA inclòs) per les dues opcions de pla de neteja:

#### Opció 1

Mitjans materials	Quantitat	Preu unitari	Cost total d'obtenció
Escombra	154	18 €	3.080 €
Cabàs	128	15 €	2.560 €
Carretó	124	50 €	6.200 €

Vehicle lleuger	2	27.000 €	54.000 €
Escombradora gran	14	160.000 €	2.240.000 €
Màquina d'aiguabatre	5	150.000 €	750.000 €
Vestuari	188	100 €	18.800 €
<b>TOTAL</b>			<b>3.074.640 €</b>

**Opció 2**

Mitjans materials	Quantitat	Preu unitari	Cost total d'obtenció
Escombra	268	20 €	5.360 €
Cabàs	264	20 €	5.280 €
Carretó	258	50 €	12.900 €
Vehicle lleuger	3	27.000 €	81.000 €
Escombradora gran	3	160.000 €	480.000 €
Vestuari	271	100 €	27.100 €
<b>TOTAL</b>			<b>611.640 €</b>

Tot seguit, cal calcular els costos de manteniment de la maquinària. Els costos de manteniment s'obtenen dels costos de manteniment preventiu, correctiu i del consum de pneumàtics. El manteniment preventiu és el destinat a la conservació d'equips per mitjà de revisions i reparacions que en garanteixin la fiabilitat i el bon funcionament. El manteniment correctiu és la forma més bàsica de manteniment, i consisteix en localitzar avaries o defectes i reparar-los.

Segons diversos estudis de costos de neteja viària de diferents municipis, els costos unitaris anuals de manteniment de la maquinària del nostre estudi són els següents:

Mitjans materials	Cost de manteniment anual unitari
Vehicle lleuger	2.200 €
Escombradora gran	5.200 €
Màquina d'aiguabatre	3.700 €

Així doncs, els costos de manteniment anual dels mitjans materials del nostre estudi seran els següents:

### Opció 1

Mitjans materials	Quantitat	Cost de manteniment anual unitari	Cost de manteniment anual
Vehicle lleuger	2	2.200 €	4.400 €
Escombradora gran	14	5.200 €	72.800 €
Màquina d'aiguabatre	5	3.700 €	18.500 €
<b>TOTAL</b>			<b>95.700 €</b>

### Opció 2

Mitjans materials	Quantitat	Cost de manteniment anual unitari	Cost de manteniment anual
Vehicle lleuger	3	2.200 €	6.600 €
Escombradora gran	3	5.200 €	15.600 €
<b>TOTAL</b>			<b>22.200 €</b>

Ara, caldrà fer una estimació dels costos del combustible (o electricitat, en cas de ser elèctrics) que consumeix la maquinària.

La maquinària de neteja viària actual és en la majoria de casos apte pel consum de biodièsel. Fins i tot, la gran majoria de vehicles lleugers són elèctrics, pel que no consumeixen combustible. Considerarem, doncs, que les escombradores i les màquines d'aiguabatre consumeixen biodièsel, mentre que els vehicles lleugers consumeixen electricitat.

S'estima que una escombradora actual consumeix al voltant de 20 litres de gasoil diaris, mentre que una màquina d'aiguabatre en consumeix uns 13. Partint d'aquestes dades, i tenint en compte que funcionen els 365 dies de l'any, el consum anual seria de 7.300 i 4.745 litres, respectivament. Prenent el preu actual del biodièsel, que ronda els 0,89€/l, tindriem un cost unitari d'uns 6.497 i 4.223 €/any, respectivament.

Pel que fa al vehicle lleuger, s'estima que el seu consum és d'uns 13 kWh cada 100 km. Sabent que recorre uns 97 km setmanals, el consum anual seria d'uns 655 kWh. Si prenem el preu actual del kWh a Espanya, que està al voltant dels 0,13€/kWh (depenent de la companyia elèctrica), obtindriem un cost unitari de 85 €/any.

A continuació es mostren les taules amb els costos de consum anuals de la maquinària de l'estudi:

**Opció 1**

Mitjans materials	Quantitat	Cost de consum anual unitari	Cost de consum anual total
Vehicle lleuger	2	85 €	170 €
Escombradora gran	14	6.497 €	90.958 €
Màquina d'aiguabatre	5	4.223 €	21.115 €
<b>TOTAL</b>			<b>112.243 €</b>

**Opció 2**

Mitjans materials	Quantitat	Cost de consum anual unitari	Cost de consum anual total
Vehicle lleuger	3	85 €	255 €
Escombradora gran	3	6.497 €	19.491 €
<b>TOTAL</b>			<b>19.746 €</b>

Finalment, s'ha de tenir en compte els costos de les assegurances i impostos de la maquinària. Per les escombradores i les màquines daiguabatre, estimarem el cost unitari anual d'assegurances i impostos en 1.400 €/any, mentre que pels vehicles lleugers, l'aproximarem en 1.000 €/any. A continuació les taules de costos d'assegurances i impostos:

**Opció 1**

Mitjans materials	Quantitat	Cost d'assegurances i impostos anual unitari	Cost d'assegurances i impostos anual total
-------------------	-----------	--	--

Vehicle lleuger	2	1.000 €	2.000 €
Escombradora gran	14	1.400 €	19.600 €
Màquina d'aiguabatre	5	1.400 €	7.000 €
<b>TOTAL</b>			<b>28.600 €</b>

**Opció 2**

Mitjans materials	Quantitat	Cost d'assegurances i impostos anual unitari	Cost d'assegurances i impostos anual total
Vehicle lleuger	3	1.000 €	3.000 €
Escombradora gran	3	1.400 €	4.200 €
<b>TOTAL</b>			<b>7.200</b>

**2.9.6.3. Costos d'amortització**

A continuació, cal fer l'estudi de costos d'amortització de la maquinària. Per a realitzar aquest càlcul, partirem les següents premises:

- La vida útil de tota la maquinària serà de 12 anys.
- Considerarem un valor residual del 10% del cost d'adquisició.

Seguidament, es mostren els costos d'amortització unitaris anuals segons les premises prèvies:

Mitjans materials	Valor d'adquisició	Valor residual	Vida útil (anys)	Cost anual d'amortització
Vehicle lleuger	27.000 €	2.700 €	12	2.025 €
Escombradora gran	160.000 €	16.000 €	12	12.000 €
Màquina d'aiguabatre	150.000 €	15.000 €	12	11.250 €

Així doncs, exportant aquests costos unitaris a la quantitat de mitjans materials necessaris, obtenim els següents costos d'amortització anuals:

**Opció 1**

Mitjans materials	Quantitat	Cost d'amortització unitari	Cost d'amortització total anual
Vehicle lleuger	2	2.025 €	4.050 €
Escombradora gran	14	12.000 €	168.000 €
Màquina d'aiguabatre	5	11.250 €	56.250 €
<b>TOTAL</b>			<b>228.300 €</b>

**Opció 2**

Mitjans materials	Quantitat	Cost d'amortització unitari	Cost d'amortització total anual
Vehicle lleuger	3	2.025 €	6.075 €
Escombradora gran	3	12.000 €	36.000 €
<b>TOTAL</b>			<b>42.75</b>

**2.9.6.4. Cost total anual del servei**

Per acabar amb l'estudi de costos, caldrà calcular el cost total anual del pla bàsic de neteja, que s'obté de la suma de tots els costos anteriors:

$$\text{Cost total anual} = \text{Cost de personal} + \text{Cost d'explotació} + \text{Cost d'amortització}$$

A continuació es mostren les taules de costos totals anuals de les dues opcions proposades:

**Opció 1**

Tipus de cost	Cost anual
Cost de personal	4.372.805 €
Cost d'explotació	3.311.183 €
Cost d'amortització	228.300 €
<b>Cost total</b>	<b>7.912.288 €</b>

### Opció 2

Tipus de cost	Cost anual
Cost de personal	6.424.572 €
Cost d'explotació	683.115 €
Cost d'amortització	42.075 €
<b>Cost total</b>	<b>7.149.762 €</b>

Finalment, a aquests costos totals anuals del pla bàsic de neteja caldria afegir-ne els costos indirectes derivats dels serveis especialitzats com el buidat de papereres i cendrers, la neteja de mercats, solars, etc., el cost del personal de l'ajuntament que es dedica a la gestió i el control de qualitat del servei, els costos de manteniment dels parcs de neteja, i altres costos indirectes que acabarien de conformar el pla de neteja en la seva totalitat. El nostre estudi, però, s'ha centrat en la determinació del pla bàsic de neteja, que a la pràctica és on recau el volum més gran de cost i el que comparteixen la major part dels municipis. Els costos indirectes poden ser molt variants en funció del municipi i poden arribar a ser molt complexes de calcular. És per això que en un estudi d'aquestes característiques, on els mitjans són molt limitats, s'ha decidit excloure'ls.

#### 2.9.7. Impacte mediambiental

L'objectiu d'aquest capítol és fer un breu estudi sobre l'impacte que el pla de neteja obtingut a partir de la metodologia establerta té sobre el medi ambient. El principal indicador en la gran majoria d'estudis d'aquest tipus són les emissions de CO<sub>2</sub>, així que ens centrarem en avaluar i calcular les emissions que genera la maquinària, a partir del combustible que consumeixen.



Com ja s'ha exposat en la valoració econòmica del pla de neteja, concretament en l'estudi de costos d'explotació (apartat 4.3.2.), els vehicles lleugers escollits són elèctrics, pel que no generen cap tipus d'emissió directa de CO<sub>2</sub>. L'estudi, doncs, el centrarem en les escombradores i les màquines d'aiguabatre.

Tenint en compte que tant les escombradores com les màquines d'aiguabatre són aptes pel consum de biodiesel, considerarem que fan ús de biodiesel B30. Això significa que no és biodiesel 100% pur, sinó una mescla de 30% biodiesel i 70% diesel estàndard. Aquest és un dels tipus més comuns de biodiesel, ja que ha estat suficientment testat i avalat per fabricants d'automòbils i ha demostrat beneficis mediambientals significatius.

Les emissions del diesel estàndard estan estimades actualment en 2,61 kg de CO<sub>2</sub>/litre. A partir d'aquesta xifra, existeix una metodologia àmpliament utilitzada pel càlcul d'emissions del biodiesel en funció del percentatge de la mescla amb diesel, que és la següent:

$$Emissions\ CO_2\ biodiesel = 2,61 * \left(1 - \frac{\% \text{ biodiesel}}{100}\right) \text{ [kg CO}_2\text{/l]}$$

D'aquesta manera, el consum del biodiesel B30 resulta ser de 1,83 kg de CO<sub>2</sub>/litre. Prenent els consums en litres de combustible estimats en l'apartat 4.3.2, obtenim els següents resultats per les dues opcions proposades:

#### Opció 1

Maquinària	Quantitat	Consum unitari anual	Emissions CO <sub>2</sub> /litre	Emissions totals anuals CO <sub>2</sub>
Escombradores	14	7.300 l	1,83 kg/l	187,0 tones
Màquines d'aiguabatre	5	4.745 l	1,83 kg/l	43,4 tones
<b>TOTAL</b>				<b>230,4 tones</b>

#### Opció 2

Maquinària	Quantitat	Consum unitari anual	Emissions CO <sub>2</sub> /litre	Emissions totals anuals CO <sub>2</sub>
Escombradores	3	7.300 l	1,83 kg/l	40,1 tones

Màquines d'aiguabatre	3	4.745 l	1,83 kg/l	26,1 tones
<b>TOTAL</b>				<b>66,1 tones</b>

## 2.10. Validació de la metodologia

En aquest capítol, ens centrarem en buscar indicadors de diferents fonts oficials que ens permetin comparar-los amb els resultats obtinguts en l'estudi realitzat i, d'aquesta manera, donar validesa a metodologia aplicada.

Com s'ha explicat al llarg del treball, existeix una quantitat enorme de factors que poden arribar a influir en la determinació del servei de neteja a aplicar en una ciutat. El mètode proposat acaba reduïnt aquesta quantitat de factors en uns pocs, de manera que simplifiquin l'estudi i facin molt més fàcil la tasca d'escollir els diferents mètodes de neteja a cada carrer de la ciutat. Passa exactament el mateix amb la validació d'aquesta metodologia. Resulta molt complicat trobar indicadors detallats que ens permetin validar tots i cadascun dels passos de la metodologia i ens permetin assegurar al 100% que és vàlida, de la mateixa manera que resulta pràcticament impossible accedir als plans de neteja reals per comparar-los directament.

Tot i així, existeixen diversos estudis que ens donen dades generals sobre els serveis de neteja, ja sigui de ratis d'aplicació de serveis, costos per habitant, etc. També s'ha pogut accedir a dades de quantitat de personal d'alguns Ajuntaments que ens permetran fer una bona comparativa amb els resultats obtinguts en el nostre estudi.

La primera dada en la que ens basarem per fer la validació son els ratis d'aplicació dels diferents serveis bàsics de neteja proporcionats per la Diputació de Barcelona, concretament en l'últim estudi (any 2016) proporcionat pels Cercles de Comparació Intermunicipal. Els ratis d'aplicació dels serveis (en %) han estat calculats de la següent manera:

$$\frac{\text{Hores anuals del servei per tipologia emprada}}{\text{Hores anuals de servei (total)}} \times 100$$

Amb un total de 52 municipis participants, els ratis d'aplicació obtinguts van ser els següents:

Servei	Rati d'aplicació (%)
Escombrada manual	62,1%
Escombrada mecànica	11,5%
Escombrada mixta	6,4%
Aiguabatre	7,5%
Altres	12,5%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Si fem el càlcul per a les dues opcions del nostre estudi, obtenim els següents ratis d'aplicació:

#### Opció 1

Servei	Rati d'aplicació (%)
Escombrada manual (+manual motoritzada)	77,1%
Escombrada mecànica	1,6%
Escombrada mixta	15,7%
Aiguabatre	5,5%
Altres	-
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

#### Opció 2

Servei	Rati d'aplicació (%)
Escombrada manual (+manual motoritzada)	97,7%
Escombrada mecànica	0,8%
Escombrada mixta	1,5%
Aiguabatre	0%
Altres	-
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Es pot observar fàcilment que els ratis d'aplicació de les tipologies de servei per l'Opció 1 són molt més semblants als reals que l'Opció 2, i més tenint en compte que s'ha exclòs de l'estudi els serveis especialitzats, que en les dades reals representen un 12,5% del total d'hores del servei. Si aquests serveis s'haguessin inclòs, els percentatges d'aplicació dels serveis en la Opció 1 serien encara més similars als reals.

La única diferència substancial de la Opció 1 respecte les dades de la Diputació de Barcelona rau en en repartiment entre l'escombrada mecànica i l'escombrada mixta. La nostra proposta de neteja posa molt més èmfasi en la mixta, però res sembla indicar que els càlculs i la metodologia emprada sigui errònia.

En el cas de la Opció 2, observem ràpidament que la proposta feta no s'ajusta a la realitat, ja que pràcticament la totalitat de les hores es dediquen a l'escombrada manual, obtenint uns percentatges molt baixos dels serveis mecanitzats, així com de neteja amb aigua, que és nul.

Una altra manera de validar la metodologia és comparant els resultats dels mitjans humans necessaris per cobrir el pla de neteja. En aquest cas, prendrem com a referència una de les 4 capitals de província de Catalunya: Girona. La quantitat d'informació proporcionada en la seva pàgina web i el nivell de transparència que ofereixen ens ha permès saber el nombre d'empleats dedicats al servei de neteja de la ciutat:

Mitjans humans	Quantitat
Operaris	74
Conductors	15

Ara bé, per poder-ho comparar amb el nostre estudi, cal tenir en compte que Girona té una població de 98.255 habitants que viuen repartits en els 917 carrers que té la ciutat. El nostre estudi està basat en una mostra de 77 carrers de Badalona, dels quals no s'ha considerat la seva llargària total i que després, per obtenir uns resultats representatius, han estat multiplicats per 20, donant un total de 1.540 carrers. Si partim de la premisa que bona part dels carrers han estat "tallats", però no tots ells, resultaria raonable reduir la quantitat de carrers a uns 1.200. La densitat de població de Badalona és molt més elevada que la de Girona tot i tenir un nombre molt similar de carrers (907), superant així els 215.000 habitants.

Tot i no disposar de dades exactes de les longituds i superfícies que caldria netejar a Girona, extrapolant la quantitat de treballadors dels que disposen per netejar 917 carrers als 1.200, aproximadament, que hem considerat en el nostre estudi, la quantitat de treballadors quedaria de la següent manera, comparada amb els resultats del nostre estudi (en aquest cas, prenent només la Opció 1)

Mitjans humans	Girona 917 carrers	Girona 1.200 carrers	Resultats Opció 1
Operaris	74	98	159
Conductors	15	20	19

Com es pot observar, la diferència en nombre d'operaris és d'uns 60, mentre que la diferència en conductors és gairebé inexistent. Una explicació raonable de la diferència en operaris podria ser la mateixa per la qual la validació anterior també diferia de les dades reals, que és el protagonisme que s'ha donat en la proposta de la nostra metodologia a l'escombrada mixta, que requereix de 2 operaris més 1 conductor, en detriment de l'escombrada mecànica, on només és necessari 1 conductor.

Aprofitant la menció de les dades del nombre de treballadors, l'estudi anterior dels Cercles de Comparació Intermunicipal de la Diputació de Barcelona ofereix també dades sobre el nombre d'habitants per treballador, donant una mitja de 1.136 habitants/treballador en els 52 municipis d'estudi. En el nostre estudi, el resultat es podria obtenir fent una estimació del nombre d'habitats de la nostra ciutat "fictícia". Un total de 250.000 habitants seria una bona aproximació tenint en compte el nombre de carrers (1200 de l'estudi contra 907 de Badalona) i la població de Badalona esmentada anteriorment (215.000). Prenent aquestes premises, i tenint en compte que no hem inclòs els treballadors dels serveis especialitzats (12,5% segons dades reals), el resultat en el nostre estudi seria de 1.404 habitants/treballador.

Finalment, per validar els costos anuals estimats del servei de neteja viària, utilitzarem una altra dada proporcionada pel mateix estudi: la despesa corrent per habitant del servei de neteja viària, entenent com a despesa corrent les despeses de personal, béns i serveis, transferències corrents i l'amortització de la maquinària. La xifra proporcionada per la Diputació de Barcelona és de 45,5 €/habitant.

Per poder obtenir una xifra 100% comparable amb la de la Diputació, hauriem d'incloure els costos dels serveis especialitzats que no hem tingut en compte en l'estudi, que recordem que representen al voltant del 12,5% del volum de treball, i els costos indirectes derivats de la gestió i el control del servei de neteja. Prenent la xifra de cost de la Opció 1 (7.912.288 €) i dividint-la pel nombre estimat d'habitants de la ciutat d'estudi (250.000 hab.), obtenim una despesa de 31,6 €/habitant, una xifra prou raonable tenint en compte que s'ha obviat un 12,5% del servei prestat en termes de volum de treball i els costos de gestió i control. Si consideréssim que aquest 12,5% també és representatiu a nivell de costos i l'afegíssim al cost obtingut per la Opció 1, obtindriem una xifra de 8.901.324 €, que dividida pel nombre d'habitants ens donaria una despesa de 35,6 €/habitant. Això indica, doncs, que, tot i estar obviat encara un petit percentatge del cost total, el nostre estudi ens dona uns resultats de despesa per habitant dins el rang acceptable segons les dades oficials.

Com ja hem vist, la Opció 2 és una proposta poc realista i no té gaire sentit comparar-la amb les dades oficials, però el mateix estudi de la Diputació de Barcelona que ens ha permès validar la metodologia des de diferents punts de vista, ens permet també comparar les emissions de CO<sub>2</sub> de la maquinària i validar els resultats.

En aquest cas, les dades oficials ens mostren les xifres de les tones d'emissions de CO<sub>2</sub> per cada 1.000 habitants, calculades de la següent manera:

$$\frac{\text{Emissions de CO}_2 \text{ dels vehicles de neteja viària}}{\text{Població}} \times 1.000$$

El resultat de l'estudi oficial, on hi participen en aquest cas 48 municipis, és de 3,3 tones de CO<sub>2</sub> per cada 1.000 habitants. Si fem el càlcul en el nostre pla de neteja, concretament la Opció 1, i considerant la xifra aproximada de 250.000 habitants, el resultat obtingut és de 0,92 tones de CO<sub>2</sub> per cada 1.000 habitants.

Veiem clarament que la xifra és força inferior a la mitja, però cal també tenir en compte que el nostre estudi no ha considerat els vehicles dels serveis especialitzats ni del servei de control de qualitat. A més a més, la densitat de població del nostre municipi d'estudi és molt elevada, fet que rebaixa inevitablement la repartició d'emissions entre els seus habitants.

En cap dels casos trobem cap indicador que la metodologia aplicada sigui errònia, sinó simplement deduïm que les propostes dels serveis a aplicar segons la tipologia de carrer difereixen en certs punts respecte els serveis que s'apliquen actualment a la majoria dels municipis.

Les diferències més notables les hem pogut trobar en la Opció 2, on clarament hem observat que la proposta no és realista, però els resultats obtinguts per la Opció 1, tot i diferir lleugerament dels plans de neteja reals, ens permeten afirmar que la metodologia aplicada és perfectament vàlida i exportable a qualsevol municipi de característiques mitges dins del context català i espanyol.

### 3. Conclusions

Una vegada acabat l'estudi, és el moment de tornar al punt inicial: la hipòtesi. Recordem que la hipòtesi plantejada al principi de l'estudi és la següent:

*És possible conceptualitzar i dissenyar un mètode general i científic per al desenvolupament d'un pla bàsic de neteja de la via pública i aplicar-lo posteriorment a qualsevol municipi en l'entorn català i espanyol.*

Després d'estudiar els diferents mitjans necessaris i serveis disponibles, plantejar una metodologia basada en factors simplificats, dissenyar-la i aplicar-la en un cas pràctic obtenint uns resultats satisfactoris i validables a partir de dades oficials, podem concloure que la hipòtesi plantejada és correcta, degut als següents motius:

- És possible fer un anàlisi detallat de tots els factors que condicionen l'embutiment de la via pública i, per tant, les seves necessitats de neteja, i és viable simplificar tots aquests factors, prenent-ne els més rellevants.
- La demografia i l'urbanisme ens permeten simplificar les poblacions per dividir-les en zones en funció de la seva intensitat d'ús, i així determinar quines són les freqüències de neteja més raonables per cada una d'aquestes zones.
- Es disposa d'informació suficientment detallada sobre els diferents tipus de servei de neteja viària existents, ja sigui en termes de mètode d'aplicació com de recursos destinats, fet que permet quantificar de manera prou senzilla el rendiment de cada servei.
- És raonable classificar tots els carrers i places d'una ciutat en un nombre determinat de categories en funció de les seves característiques, per a determinar quin és el servei de neteja més adequat i més eficient.



- És viable fer una medició dels carrers i places d'una ciutat i resulta raonable prendre la magnitud d'eix de carrer com a simplificació de les superfícies reals a netejar, excepte en aquells casos on no tingui sentit, com per exemple les places.
- És possible fer un estudi combinat de tots els punts mencionats anteriorment i extreure'n un pla de neteja bàsic d'una ciutat mitja dins l'entorn especificat en la hipòtesi, especificant els mitjans materials i humans necessaris, fent l'estudi de costos corresponent i definint el que es pot considerar la columna vertebral del projecte global de neteja viària.

Un cop analitzada i confirmada la hipòtesi, ens disposarem a extreure les conclusions específiques referents a l'aplicació pràctica de la metodologia dissenyada. Aquestes conclusions s'exposen a continuació, ordenades seguint l'ordre establert per la metodologia:

- Els factors condicionants principals en la divisió de la ciutat per zones d'intensitat d'ús han estat els demogràfics i els socioculturals, ja que són els més rellevants en una ciutat de les característiques de Badalona, però pot resultar lògic donar més pes a altres factors segons les característiques del municipi que s'estudiï.
- Les zones d'intensitat d'ús proposades són perfectament vàlides per a encarar un estudi d'aquestes característiques i ampliar-ne el nombre tindria poc sentit.
- La proposta de freqüències de neteja segons el tipus de zona ha resultat ser raonable per la nostra ciutat d'estudi. Probablement, són unes freqüències més elevades que la mitja de Catalunya, però lliguen perfectament amb les característiques demogràfiques i socioculturals de la ciutat.
- La divisió per zones d'intensitat d'ús és insuficient per a definir un pla de neteja concret, cal fer un estudi detallat carrer per carrer i classificar-los en diferents tipologies. L'estudi detallat a nivell de carrer ajuda a entendre molt millor les necessitats de neteja.
- Per a poder fer un estudi representatiu, ha estat necessari simplificar la ciutat d'estudi, descartant algunes zones i prenent petites mostres de carrers dins de cada zona, extrapolant després els resultats per a poder-los contrastar i validar així la metodologia.

- Les 4 tipologies de carrer definides en la metodologia han estat suficients per obtenir un pla de neteja fiable i per fer una divisió homogènia dels carrers. És viable ampliar el nombre de tipologies segons altres factors com l'amplada de les voreres o el pendent dels carrers, però podria arribar a complicar molt l'estudi de camp.
- En la obtenció del pla setmanal de neteja just després d'aplicar les freqüències, ja s'observa que la Opció 2 dona massa protagonisme a l'escombrada manual en detriment dels altres mètodes de neteja, mentre que la Opció 1 fa un repartiment més equitatiu i aparentment raonable.
- Els resultats obtinguts per la Opció 1 en termes de mitjans humans i materials necessaris són prou raonables i perfectament comparables amb dades reals, tot i que probablement l'escombrada mecànica té poc protagonisme. Això es podria millorar incorporant la possibilitat de mecanitzar les voreres més amples o fins i tot de netejar amb aquest mètode alguns carrers peatonals, alternant amb l'aiguabatre o l'escombrada manual.
- Després de realitzar l'estudi de costos, observem que el fet de donar més protagonisme a l'escombrada manual no significa necessàriament que s'abarateixin els costos, ja que el nombre d'operaris necessaris és molt més elevat degut a la baixada brusca del rendiment, augmentant molt els costos de personal. Depenent dels recursos materials disponibles, podria arribar a resultar més car apostar per més escombrada manual en detriment dels altres mètodes de neteja.
- Tot i no haver-ho aplicat en el nostre cas pràctic, la metodologia proposada té en compte la revisió del pla de neteja a posteriori, per corregir errors com els que s'han comès, ja no només en la Opció 2, sinó en el repartiment de l'escombrat mecànic i mixt de la Opció 1 esmentat anteriorment, podent redefinir-lo tant en la determinació de les freqüències de neteja com en la proposta dels tipus de servei aplicats a cada tipologia de carrer, ja sigui per motius econòmics o purament tècnics.

En definitiva, tot i resultar millorable en molts aspectes i poder tenir en compte més factors dels proposats, podem concloure que la metodologia aplicada és perfectament vàlida per a

determinar els recursos humans, materials i econòmics d'un pla bàsic de neteja de qualsevol ciutat del nostre entorn més proper.

## 4. Agraïments

Vull traslladar el meu sincer agraïment a les dues persones que han fet el seguiment d'aquest treball, el Jordi Costa i l'Anna Cucurull. Sense ells no hauria estat possible.

## 5. Bibliografia

### Referències

[1] – [12] Dades dins els rangs calculats i validats en la següent font: Costa Rodríguez, Jordi. (2015) *Anàlisi, disseny, contractarió i control del servei de recollida de residus i neteja viària des d'una perspectiva econòmica, ambiental i sociopolítica a Espanya*. Tesis Doctoral UPC

### Monografies

Diputació de BCN (2006). *Auditoria d'acompliment de les condicions contractuals del servei de recollida de residus i neteja viària*. Ed. Diputació de Barcelona, Barclona, 9 pàg.

Hontoria García, Ernesto (2000). *Fundamentos del manejo de los residuos urbanos*. Ed. Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 756 pàg.

Instituto de Estudios de Administración Local (1977). *Técnicas de higiene urbana*. Ed. Instituto de Estudios de la Administración Local, Madrid, 701 pàg.

López Garrido, Jaime, et al (1982). *Limpieza viaria*. Ed. Editores Técnicos Asociados, Barcelona, 157 pàg.

### Articles

Álvaro, Audelino, (2004). *Concursos de aseo urbano. Análisis de las ofertas: tradicional versus calidad*. Revista RESIDUOS, 76, 2-10.

Álvaro, Audelino, (2006). *Concursos de aseo urbano. Análisis de las ofertas: tradicional versus calidad (II)*. Revista RESIDUOS, 89, 2-7.

### **Projectes d'investigació**

Costa Rodríguez, Jordi. (2015) *Anàlisi, disseny, contractarió i control del servei de recollida de residus i neteja viària des d'una perspectiva econòmica, ambiental i sociopolítica a Espanya.*

Tesi Doctoral UPC

### **Altres estudis**

Rojane Jorge, Juan Ignacio. Porcuna Bermúdez, Diego. (2013) *Estudio económico del servicio de recogida de R.S.U. y limpieza viaria del municipio de Cabra.*

Diputació de Barcelona (2006). *14a edició del Cercle de comparació intermunicipal de gestió i tractament de residus i neteja viària.*

